

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/FR05/000581

International filing date: 11 March 2005 (11.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR  
Number: 04 03015  
Filing date: 24 March 2004 (24.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 27 May 2005 (27.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 24 MARS 2005

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE

26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)





26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

INPI DIRECT 0 825 83 85 87

0,15 € TTC/min

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

REMISE DES PIÈCES  
DATE 24 MARS 2004

LIEU 75 INPI PARIS 34 SP

N° D'ENREGISTREMENT 0403015

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 24 MARS 2004  
PAR L'INPIVos références pour ce dossier  
(facultatif) BB04 ANT B29

Réservé à l'INPI



## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 G W / 030103

NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

PONTET ALLANO & ASSOCIES SELARL  
25, rue Jean Rostand  
PARC CLUB ORSAY UNIVERSITE  
F-91893 ORSAY CEDEX  
FRANCE

## Confirmation d'un dépôt par télécopie

 N° attribué par l'INPI à la télécopie

## 2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet Demande de certificat d'utilité Demande divisionnaire 

Demande de brevet initiale

ou demande de certificat d'utilité initiale

Transformation d'une demande de  
brevet européen Demande de brevet initiale

N°

Date 

N°

Date Date 

## 3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Boîte de vitesses pour l'automobile, notamment à double embrayage

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ  
OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE  
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE  
DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date 

N°

Pays ou organisation

Date 

N°

Pays ou organisation

Date 

N°

 S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

## 5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

 Personne morale Personne physiqueNom  
ou dénomination sociale

ANTONOV AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES B.V.

Prénoms

Forme juridique

Société de droit néerlandais

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile  
ou  
siège

Rue

Weena 89

Code postal et ville

3013 CH ROTTERDAM

Pays

PAYS-BAS

Nationalité

Néerlandaise

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

 S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»Remplir impérativement la 2<sup>me</sup> page

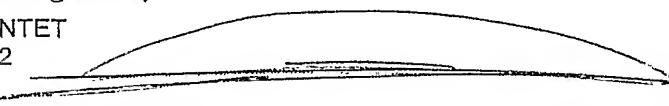
**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**
**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**

page 2/2

**BR2**

REMISE DES PIÈCES	Réervé à l'INPI
DATE	<b>24 MARS 2004</b>
LIEU	75 INPI PARIS 34 SP
N° D'ENREGISTREMENT	<b>0403015</b>
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	

DB 540 W / 191203

<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>		
Nom		
Prénom		
Cabinet ou Société		PONTET ALLANO & ASSOCIES SELARL
Nationalité		
N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	25, rue Jean Rostand PARC CLUB ORSAY UNIVERSITE
	Code postal et ville	91 18 19 13 ORSAY CEDEX
	Pays	FRANCE
N° de téléphone (facultatif)		01 69 33 21 21
N° de télécopie (facultatif)		01 69 41 95 88
Adresse électronique (facultatif)		
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		<b>Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques</b>
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		<b>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</b>
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Choix à faire obligatoirement au dépôt (cf. Notice explicative Rubrique 8)		
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b>
		<input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenu antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="checkbox"/>
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>
Bernard PONTET CPI 92 12 02		 

"Boîte de vitesses pour l'automobile, notamment à double embrayage"

La présente invention se rapporte à une boîte de vitesses pour  
5 véhicule automobile, notamment mais non limitativement du type  
comprenant deux moyens rotatifs d'entrée, par exemple deux arbres  
d'entrée, coaxiaux, et commandés par un double embrayage servant à  
sélectionner l'un ou l'autre des arbres d'entrée.

Classiquement, une boîte de vitesses à commande manuelle ou  
10 robotisée comprend une rangée de couples de pignons portés par deux  
arbres. Le rapport de transmission est défini par celui des couples qui est  
activé au moyen d'un coupleur qui est typiquement un synchroniseur. Avec  
la tendance actuelle des boîtes de vitesses à au moins six rapports, ces  
boîtes deviennent lourdes et très encombrantes en longueur.

15 Des boîtes de vitesses comprenant deux arbres d'entrée existent,  
notamment pour obtenir des passages de vitesses successifs en limitant la  
chute de la puissance transmise. Par exemple, une boîte de vitesses  
existante, pour l'automobile, comprend deux arbres d'entrée sélectionnés  
entre eux par un double embrayage et deux arbres de sortie engrenant  
20 chacun avec les deux arbres d'entrée par plusieurs couples sélectivement  
activés par des coupleurs montés sur les deux arbres de sortie. Une telle  
disposition nécessite un dispositif de répartition, permettant de transmettre  
le mouvement aux roues, quel que soit l'arbre de sortie actif, ce qui alourdit  
notablement la boîte. D'autre part, l'un des arbres d'entrée est tubulaire et  
25 entoure l'autre arbre d'entrée qui porte ses pignons au-delà de l'extrémité  
de l'arbre tubulaire. Cela oblige à rallonger aussi les arbres de sortie, de  
sorte que l'arbre d'entrée central puisse engrenier avec les deux arbres de  
sortie ; de ce fait, la boîte est allongée d'autant, ce qui augmente son  
encombrement, son poids et son prix. Une telle boîte de vitesses ne peut  
30 pas être installée dans un petit véhicule.

Le but de l'invention est de proposer une boîte de vitesses, compacte et légère relativement au nombre de rapports offerts.

Un autre but de l'invention est de proposer une boîte de vitesses de longueur axiale réduite.

5 Encore un autre but de l'invention est de proposer une boîte de vitesses à double embrayage satisfaisant à l'un au moins des buts ci-dessus.

Un but supplémentaire est de proposer une boîte de vitesses à double embrayage facile à implanter dans un véhicule à quatre roues motrices.

10 Selon l'invention, un tel dispositif comprend des organes rotatifs portant des organes dentés, et est caractérisé en ce qu'au moins un renvoi denté, parmi les organes dentés, qui a une fonction de renvoi de mouvement entre deux organes rotatifs pour la réalisation d'un rapport de transmission, peut être sélectivement accouplé avec un autre organe rotatif 15 pour la réalisation d'un autre rapport de transmission.

Les organes rotatifs peuvent être des arbres pleins ou creux, des cloches ou tout autre organe susceptible de porter des organes dentés. Les organes dentés peuvent être des pignons ou des couronnes ou tous autres organes susceptibles d'engrener entre eux.

20 Au sens de la présente invention, l'expression "renvoi de mouvement" signifie que le mouvement d'un premier organe rotatif tournant autour d'un premier axe, est transmis pour engrènement à l'organe denté de renvoi, ou "renvoi denté", tournant autour d'un deuxième axe puis transmis par engrènement par le renvoi denté à un autre organe rotatif tournant autour 25 d'un troisième axe qui est en général, mais non limitativement, différent du premier axe. Autrement dit, le renvoi denté sert de relais de transmission de mouvement, pour inverser le sens de mouvement et/ou pour permettre ou faciliter une transmission de mouvement entre deux organes rotatifs qui sont par exemple relativement éloignés d'un de l'autre.

Un tel renvoi denté peut être porté par un organe rotatif de sortie ou un organe rotatif d'entrée, auquel il est accouplé sélectivement pour la réalisation d'un rapport de transmission.

Un renvoi denté a une fonction de renvoi du mouvement par exemple  
5 entre un organe rotatif d'entrée et un organe rotatif intermédiaire ou entre deux organes rotatifs intermédiaires ou entre un organe rotatif intermédiaire et un organe de sortie. On entend par organe rotatif intermédiaire un organe rotatif qui n'est ni un organe rotatif d'entrée ni un organe rotatif de sortie.

10 Il peut être prévu pour éviter certaines impossibilités de mouvement, que dans sa fonction de renvoi, le renvoi denté est découplé d'avec l'organe rotatif qui le porte.

Pour former un rapport de marche arrière, un renvoi denté qui a une fonction de renvoi pour un rapport de transmission provoquant un sens de rotation d'un organe rotatif de sortie, a en outre, pour un autre rapport de transmission, une fonction d'inverseur pour le sens de rotation dudit organe rotatif de sortie. Ceci évite d'utiliser un pignon supplémentaire ayant seulement une fonction d'inverseur.

Notamment pour gagner un degré de liberté dans le choix de  
20 l'étagement des rapports de transmission successifs, un renvoi denté peut comprendre un pignon étagé ayant deux dentures engrenant chacune avec une denture liée à l'un desdits organes rotatifs.

Avantageusement, le renvoi denté et plusieurs autres organes dentés de sortie sont montés sur un organe rotatif de sortie et engrènent chacun  
25 avec un organe denté d'entrée respectif monté sur au moins un organe rotatif d'entrée et avec un organe denté intermédiaire respectif monté sur un organe rotatif intermédiaire, des moyens d'accouplement étant prévus pour réaliser la transmission de l'au moins un organe rotatif d'entrée à l'organe rotatif de sortie, directement ou sélectivement via le renvoi denté  
30 et l'organe rotatif intermédiaire. Ainsi, le renvoi denté permet de réaliser un rapport et les plusieurs autres organes dentés de sortie permettent de

réaliser chacun deux rapports. La boîte de vitesses est nettement raccourcie.

Pour limiter la longueur des organes rotatifs, donc de la boîte de vitesses, deux organes rotatifs intermédiaires peuvent être utilisés. Ainsi,

5 l'au moins un renvoi denté peut comprendre un deuxième renvoi denté monté sur un organe rotatif d'entrée entre un organe denté de sortie et un organe denté intermédiaire monté sur un deuxième organe rotatif intermédiaire entraîné à partir de l'organe rotatif d'entrée.

L'un au moins des organes dentés qui peut être sélectivement accouplé avec un organe rotatif pour la réalisation d'un rapport de transmission est un organe denté de report qui peut avoir une fonction de report proportionnel pour les rapports de transmission vers un organe rotatif de report servant à la transmission du mouvement vers au moins un essieu. Ainsi, on peut positionner un pignon de sortie de boîte sur un arbre

10 mieux disposé relativement au moteur, permettant notamment une transmission plus facile à deux essieux pour une transmission à quatre roues motrices. Ainsi, l'un des organes dentés d'entrée qui fait partie de l'au moins un renvoi denté peut, soit être accouplé à l'au moins un organe rotatif d'entrée pour réaliser un rapport direct entre l'organe rotatif d'entrée

15 et l'organe rotatif de report, soit être découplé pour renvoyer le mouvement de l'organe rotatif de sortie à l'organe rotatif de report.

L'un des organes dentés d'entrée peut appartenir à l'au moins un renvoi denté qui peut, soit être accouplé à l'au moins un organe rotatif d'entrée pour réaliser un rapport direct entre l'organe rotatif d'entrée et

20 l'organe rotatif de sortie, soit être découplé pour renvoyer le mouvement entre un organe rotatif intermédiaire et l'organe rotatif de sortie.

L'organe rotatif d'entrée et un organe rotatif intermédiaire peuvent être reliés par un autre couple de dentures, engrenées entre elles et pouvant être sélectivement activées.

Avantageusement, il peut exister un engrènement direct entre un organe denté sur un organe rotatif intermédiaire et un organe denté sur l'organe rotatif de sortie pour un rapport de marche arrière.

Avantageusement, pour limiter les baisses de puissance lors des changements de rapport, l'au moins un organe rotatif d'entrée peut comprendre deux organes rotatifs d'entrée qui peuvent être alternativement et sélectivement accouplés à un moteur, l'un des organes rotatifs d'entrée entraînant le renvoi denté porté par l'organe rotatif de sortie, l'autre portant des organes dentés d'entrée qui définissent des rapports qui alternent avec ceux définis par les organes dentés intermédiaires. Dans le même but, l'au moins un organe rotatif d'entrée peut comprendre deux organes rotatifs d'entrée qui peuvent être sélectivement embrayés avec un même moteur, le passage d'un rapport de transmission à un rapport de transmission voisin comprenant une action d'embrayage de l'un au moins des organes rotatifs d'entrée et de débrayage de l'autre organe rotatif d'entrée. Les organes rotatifs d'entrée peuvent être coaxiaux.

Un organe rotatif d'entrée peut ne comprendre qu'un unique organe denté engrenant avec un renvoi denté et/ou portant un renvoi denté.

Avantageusement, un dispositif selon l'invention peut ne comprendre qu'un seul organe rotatif de sortie, afin de limiter la complexité de moyens de transmission de la puissance à la sortie de la boîte de vitesses.

Dans un mode de réalisation particulier, le dispositif selon l'invention peut comprendre :

- deux rapports directs réalisés chacun par engrènement direct d'un premier organe d'entrée avec un organe denté de sortie,
- deux premiers rapports indirects réalisés par une cascade d'engrènements passant par un premier renvoi denté porté par l'organe rotatif de sortie,
- deux deuxièmes rapports indirects réalisés par une cascade d'engrènements passant par au moins un deuxième renvoi denté porté par un organe rotatif d'entrée, et,

- un rapport réalisé par engrènement direct entre le premier organe rotatif d'entrée et le premier renvoi denté couplé avec l'organe rotatif de sortie.

Il peut en outre comprendre un rapport supplémentaire réalisé par 5 engrènement direct entre un organe rotatif d'entrée et l'organe rotatif de sortie, avec un même coupleur que celui utilisé pour coupler le premier renvoi denté avec l'organe de sortie.

Il peut comprendre deux organes dentés et un coupleur double, c'est à dire permettant d'accoupler un organe denté ou aucun parmi les deux 10 organes dentés, sur l'au moins un organe rotatif d'entrée, sur l'organe rotatif de sortie et sur chacun des deux organes rotatifs intermédiaires. Ainsi, il suffit, pour réaliser huit rapports de transmission, par exemple sept de marche avant et un de marche arrière, de quatre coupleurs installés selon quatre axes qui sont sensiblement côté à côté. La longueur axiale 15 d'une telle boîte est particulièrement réduite surtout si l'on considère son grand nombre de rapports.

Dans un cas où le dispositif comprend deux organes d'entrée concentriques, l'un peut être prévu engrenant avec le premier organe rotatif intermédiaire et portant les deux premiers organes dentés, l'autre 20 engrenant avec le premier renvoi denté et engrenant de préférence par un autre couple de dentures avec l'organe rotatif de sortie.

Ainsi, l'utilisation d'un même organe denté, par exemple un pignon ou une couronne dentée, pour la réalisation de plusieurs rapports permet de diminuer le nombre d'organes dentés nécessaires à la réalisation de 25 l'ensemble des rapports.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront encore de la description ci-après, relative à des exemples non limitatifs.

Aux dessins annexés :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un premier mode de 30 réalisation pour un dispositif de boîte de vitesses selon l'invention,

comportant 7 rapports de marche avant, monté sur un arbre d'entrée, un arbre de sortie et un arbre intermédiaire ;

- les figures 2 à 8 représentent schématiquement le fonctionnement du dispositif de la figure 1, pour chacun des sept rapports ;

5 - la figure 9 est une représentation schématique d'un deuxième mode de réalisation, où le septième rapport de marche avant est remplacé par un rapport de marche arrière, dans son mode de fonctionnement en marche arrière ;

10 - la figure 10 représente schématiquement un troisième mode de réalisation de la boîte de vitesses selon l'invention, adapté à une transmission à quatre roues motrices et où un septième rapport de marche avant est ajouté au dispositif de la figure 9;

15 - les figures 11 et 12 illustrent le fonctionnement du dispositif de la figure 10, respectivement dans le septième rapport de marche avant et dans le rapport de marche arrière ;

- la figure 13 illustre un autre mode de réalisation de l'invention, comprenant en outre un deuxième arbre intermédiaire ;

20 - la figure 14 est une vue selon XIV du dispositif de la figure 13, montrant la disposition des arbres entre eux et en particulier les engrènements pour former un rapport de marche arrière ; et,

- la figure 15 illustre une variante du dispositif de la figure 13.

La figure 1 représente un dispositif 100 de boîte de vitesses comprenant deux arbres d'entrée coaxiaux, à savoir un premier arbre central 1, et un deuxième arbre tubulaire 2 monté libre en rotation autour de l'arbre central 1. Chaque arbre d'entrée comprend un disque d'embrayage d'entrée 6 dont il est solidaire en rotation. Les disques 6 sont montés en opposition l'un de l'autre. Un arbre moteur 3, coaxial avec les arbres d'entrée 1,2, comprend un disque de sélection 7, monté entre les deux disques d'entrée 6. Le disque de sélection est monté mobile coaxialement relativement aux arbres d'entrée.

Ainsi, l'embrayage double 8 comprenant les trois disques peut prendre trois positions, une première position (représentée à la figure 1, ainsi qu'à la figure 10), dans laquelle l'embrayage est débrayé et aucun des disques 6,7, n'est en contact avec l'autre, une deuxième position dans laquelle 5 l'arbre moteur 3 est embrayé avec le premier arbre d'entrée 1 (illustrée aux figures 2, 4 et 6) en étant débrayé du deuxième arbre d'entrée 2, et une troisième position dans laquelle l'arbre moteur 3 est embrayé avec le deuxième arbre d'entrée 2 (représentée aux figures 3, 5, 7, 8, 9, 11 et 12) en étant débrayé du premier arbre d'entrée 1.

10 Le dispositif 100 comprend en outre un arbre de sortie 4 et un arbre intermédiaire 5 monté en rotation parallèlement aux arbres d'entrée 1, 2. L'arbre de sortie 4 est situé fonctionnellement entre les arbres d'entrée 1, 2 d'une part et l'arbre intermédiaire 5 d'autre part.

Les quatre arbres 1, 2, 4, 5 tournent en positions fixes les uns par rapport aux autres dans un carter, non représenté. L'arbre de sortie 4 présente par rapport aux arbres d'entrée 1, 2 un entraxe h41 plus petit que son entraxe h45 avec l'arbre intermédiaire 5. Aux figures, les arbres sont représentés coplanaires pour des raisons de clarté. Cependant, pour limiter et adapter à l'espace disponible l'encombrement d'une telle boîte de vitesses, la disposition réelle peut être "pliée" le long de l'axe de l'arbre de sortie 4.

Dans la suite, on appellera "proximal" le côté de la boîte de vitesses où se trouve l'embrayage 8, donc le côté gauche dans la représentation choisie pour les figures, et "distal" le côté opposé, donc le côté droit.

25 L'arbre de sortie 4 porte, dans l'ordre du côté proximal au côté distal :

- un pignon de transfert commun TC qui engrène avec un pignon intermédiaire commun DC solidaire de l'arbre intermédiaire 5 ;
- un pignon de sortie de sixième rapport S6 engrenant avec un pignon d'entrée de sixième rapport E6 solidaire de l'arbre d'entrée tubulaire 2 ;

- un pignon de sortie de troisième et quatrième rapport S34 engrenant avec un pignon d'entrée de troisième rapport E3 porté par l'arbre d'entrée central 1 au-delà de l'extrémité distale de l'arbre d'entrée tubulaire 2, et avec un pignon intermédiaire de quatrième rapport D4 porté par l'arbre intermédiaire 5 ;
- un pignon de sortie de premier et deuxième rapport S12 engrenant avec un pignon d'entrée de premier rapport E1 porté par l'arbre d'entrée central 1 au-delà de l'extrémité distale de l'arbre d'entrée tubulaire 2, et avec un pignon intermédiaire de deuxième rapport D2 porté par l'arbre intermédiaire 5 ;
- un pignon de sortie de cinquième et septième rapport S57 engrenant avec un pignon d'entrée de cinquième rapport E5 porté par l'arbre d'entrée central 1 au-delà de l'extrémité distale de l'arbre d'entrée tubulaire 2, et avec un pignon intermédiaire de septième rapport D7 porté par l'arbre intermédiaire 5 ;

Le pignon de transfert commun TC et le pignon de sortie de sixième S6 sont solidaires l'un de l'autre, ont un nombre de dents et un diamètre différents, et forment ensemble un pignon étagé ST qui est sélectivement libre en rotation sur l'arbre de sortie 4 ou couplé à celui-ci par un coupleur C6, par exemple un synchroniseur ou un crabot, monté sur l'arbre de sortie 4 du côté proximal du pignon étagé. Il aurait été possible d'utiliser un pignon simple tel que S6 engrenant à la fois avec un pignon d'entrée tel que E6 et avec le pignon intermédiaire commun DC, mais l'utilisation d'un pignon étagé permet de choisir librement l'étagement des rapports de la boîte de vitesses. Alternativement, on avait pu remplacer n'importe lequel des pignons de sorties S34, S12, S57 par un pignon étagé.

Avec la solution actuelle, on choisit librement les six premiers rapports, il y a une certaine dépendance entre le cinquième et le septième

rapport mais elle est acceptable car on positionne à volonté le sixième rapport entre le cinquième et le septième.

On peut rendre les sept rapports totalement indépendants en utilisant deux pignons étagés sur l'arbre de sortie au lieu d'un seul.

5 Les pignons d'entrée de troisième rapport E3 et de premier rapport E1 sont sélectivement, soit tous deux libres en rotation, indépendamment l'un de l'autre, sur l'arbre d'entrée 1, soit l'un accouplé à l'arbre d'entrée 1 et l'autre désaccouplé de l'arbre d'entrée 1 par un coupleur double C13 monté entre eux sur l'arbre d'entrée 1.

10 Les pignons intermédiaires de quatrième rapport D4 et de deuxième rapport D2 sont sélectivement, soit tous deux libres en rotation, indépendamment l'un de l'autre, sur l'arbre intermédiaire 5, soit l'un accouplé à l'arbre intermédiaire 5 et l'autre désaccouplé de l'arbre intermédiaire 5 par un coupleur double C24 monté entre eux sur l'arbre 15 intermédiaire 5.

Les pignons de sortie S34, S12 et S57 sont solidaires en rotation de l'arbre de sortie 4.

Le pignon d'entrée E5 est sélectivement libre en rotation sur l'arbre d'entrée central 1 ou couplé à celui-ci par un coupleur C5 monté sur l'arbre 20 d'entrée central 1 du côté distal du pignon E5.

Le pignon intermédiaire D7 est sélectivement libre en rotation sur l'arbre intermédiaire 5 ou couplé à celui-ci par un coupleur C7 monté sur l'arbre intermédiaire 5 du côté distal du pignon D7.

Un pignon de sortie de boîte SB à denture hélicoïdale, solidaire de 25 l'arbre de sortie 4, est monté entre les pignons de sortie S34 et S12 pour entraîner au moins indirectement l'entrée d'un différentiel (non représenté) entraînant lui-même des arbres de roues, non représentés.

Dans les figures 2 à 8, illustrant le fonctionnement du dispositif de la figure 1 pour chacun des rapports, les coupleurs ne sont représentés que 30 lorsqu'ils sont en état d'accouplement et transmettent de la puissance. A

ces figures, les éléments participant à la réalisation du rapport concerné sont représentés en traits gras.

Comme illustré à la figure 2, pour former le premier rapport, on couple le pignon d'entrée de premier rapport E1 avec le premier arbre d'entrée 1  
5 grâce au coupleur C13 et on embraye l'arbre moteur 3 avec le premier arbre d'entrée 1. Le pignon d'entrée de premier rapport entraîne donc le pignon de sortie de premier et deuxième rapport S12 et donc l'arbre de sortie 4 sur lequel ce dernier est fixé. Les coupleurs C5, C6 sont en position de découplage. Le coupleur C24 peut être mis en position de 10 couplage du pignon intermédiaire D2.

Lorsque cela est fait, on forme effectivement le deuxième rapport, en inversant l'embrayage d'entrée 8 pour embrayer l'arbre moteur 3 avec le deuxième arbre d'entrée 2. Le pignon de transfert étagé ST, libre en rotation autour de l'arbre de sortie 4, renvoie le mouvement de l'arbre 15 d'entrée 2 à l'arbre intermédiaire 5. Le pignon intermédiaire de deuxième rapport D2 entraîne donc le pignon de sortie de premier et deuxième rapport S12 et donc l'arbre de sortie 4 sur lequel ce dernier pignon est fixé. Le coupleur C13 peut être laissé en position d'accouplement du pignon E1 pour que la boîte soit prête à repasser en première vitesse, ou mis en 20 position d'accouplement du pignon d'entrée E3 pour préparer le passage en troisième vitesse.

Dans ce dernier cas, comme illustré à la figure 4, on forme effectivement le troisième rapport, simplement en inversant à nouveau l'embrayage 8 pour embrayer l'arbre moteur 3 avec le premier arbre d'entrée 1. Le pignon d'entrée de troisième rapport E3 entraîne donc le pignon de sortie de troisième rapport S3 et donc l'arbre de sortie 4 sur lequel ce dernier pignon est fixé. Pendant ce temps, on peut laisser le coupleur C24 en position d'accouplement du pignon D2 pour préparer la boîte de vitesses à repasser en deuxième vitesse par simple inversion de 25 l'embrayage 8, ou faire passer le coupleur C24 en position de couplage du pignon intermédiaire D4.

Dans ce dernier cas, comme illustré à la figure 5, pour former effectivement le quatrième rapport, on inverse à nouveau l'embrayage 8 pour embrayer l'arbre moteur 3 avec le deuxième arbre d'entrée 2. Le pignon de renvoi étagé ST, libre en rotation autour de l'arbre de sortie 4,  
5 renvoie le mouvement de rotation du deuxième arbre d'entrée 2 à l'arbre intermédiaire 5 par l'intermédiaire du pignon intermédiaire commun DC qui est fixé sur l'arbre intermédiaire 5. Ce mouvement est transmis avec un rapport de vitesse approprié au pignon de sortie du troisième et quatrième rapport S34 par l'intermédiaire du pignon intermédiaire de quatrième rapport D4, couplé avec l'arbre intermédiaire 5. Pendant ce temps, on peut 10 laisser le coupleur C13 en position de couplage du pignon d'entrée E3 en préparation d'un retour au fonctionnement en troisième vitesse par inversion de l'embrayage 8, ou bien mettre le coupleur C13 en position neutre, c'est-à-dire de découplage des pignons E1 et E3, et mettre le 15 coupleur C5 en position de couplage du pignon d'entrée E5.

Dans ce dernier cas, comme illustré à la figure 6, on forme ensuite le cinquième rapport, simplement en inversant l'embrayage 8 pour embrayer l'arbre moteur 3 avec le premier arbre d'entrée 1. Le pignon d'entrée de cinquième rapport E5, solidaire du premier arbre d'entrée 1, entraîne donc 20 le pignon de sortie de cinquième et septième rapport S57 et donc l'arbre de sortie 4 dont il est solidaire. Pendant ce temps, on peut laisser le coupleur C24 en position de couplage du pignon intermédiaire D4 pour préparer un retour au fonctionnement en quatrième vitesse par inversion de l'embrayage 8, ou bien mettre le coupleur C24 en position neutre et le 25 coupleur C6 en position de couplage du renvoi denté ST avec l'arbre de sortie 4.

Dans ce dernier cas, comme illustré à la figure 7, on forme ensuite le sixième rapport, en inversant l'embrayage 8 pour embrayer l'arbre moteur 3 avec le deuxième arbre d'entrée 2. Le pignon d'entrée de sixième rapport 30 E6, fixé sur le deuxième arbre d'entrée 2, entraîne donc le pignon de sortie de sixième rapport S6 et donc l'arbre de sortie 4 avec lequel ce dernier

rapport est couplé. Pendant ce temps, on peut laisser le coupleur C5 en position de couplage du pignon d'entrée E5 avec l'arbre d'entrée 1, en préparation d'un retour au fonctionnement en cinquième vitesse par inversion de l'embrayage 8, ou bien on met le coupleur C5 en position de 5 découplage.

Dans ce dernier cas, comme illustré à la figure 8, on forme effectivement le septième rapport, en mettant l'embrayage 8 en position de point mort, en mettant le coupleur C6 en position de découplage et le coupleur C7 en position de couplage, puis en embrayant l'arbre moteur 3 10 avec le deuxième arbre d'entrée 2. Le pignon d'entrée de sixième rapport E6, fixé sur le deuxième arbre d'entrée 2, entraîne donc le pignon de renvoi ST qui transmet un mouvement de rotation du deuxième arbre d'entrée 2 à l'arbre intermédiaire 5 par l'intermédiaire du pignon intermédiaire commun DC qui est fixé sur l'arbre intermédiaire 5 et engrène avec le pignon de 15 renvoi ST. Ce mouvement est transmis au pignon de sortie du cinquième et septième rapport S57 par l'intermédiaire du pignon intermédiaire de septième rapport D7, couplé avec l'arbre intermédiaire 5.

Ainsi, le renvoi denté ST a la double fonction de réaliser l'un des rapports (le sixième dans l'exemple) par engrènement direct entre l'entrée 20 et la sortie, et de renvoyer le mouvement du deuxième arbre d'entrée 2 à l'arbre intermédiaire 5, lequel porte des pignons intermédiaires qui sont en fait des pignons d'entrée "délocalisés". La longueur axiale de la boîte est fortement réduite compte-tenu de son nombre de rapports. Le nombre de pignons est également réduit puisque trois pignons de sortie S12, S34, 25 S57 sont actifs pour deux rapports différents. Quatre rapports sur sept sont réalisés par un seul engrènement, les trois autres par trois engrènements successifs, ce qui fait une moyenne nettement inférieure à 2, ce qui est remarquable pour une boîte à double embrayage et serait même excellent pour une boîte classique à embrayage simple.

30 Les deux arbres d'entrée restant indépendants, le dispositif comprend, comme on l'a vu, six rapports de transmission successifs, du premier au

sixième, parmi lesquels un rapport est toujours réalisé en embrayant un arbre d'entrée différent de l'arbre utilisé pour réaliser un rapport de transmission immédiatement voisin. Ainsi, lors d'un passage au rapport supérieur il est possible de préparer le deuxième rapport alors que l'on utilise le premier rapport, de préparer le troisième rapport alors que l'on utilise le deuxième rapport, de préparer le quatrième rapport alors que l'on utilise le troisième rapport, de préparer le cinquième rapport alors que l'on utilise le quatrième rapport et de préparer le sixième rapport alors que l'on utilise le cinquième rapport. Ainsi, il suffit de basculer l'embrayage 8 de 5 l'une de ses positions d'embrayage à l'autre pour monter depuis un rapport à celui immédiatement au-dessus. Ceci permet pour ces rapports un changement de vitesse rapide, souple et avec une chute de puissance imperceptible. Il en est de même pour un changement de rapport décroissant. Le rapport préparé mais non activé fait tourner l'arbre d'entrée 10 1 ou 2 qui est débrayé à une vitesse différente de celle du moteur 3, mais cela est sans inconvénient.

Dans le mode de réalisation illustré à la figure 9, le septième rapport de marche avant a été remplacé par un rapport de marche arrière. Dans ce but, le pignon intermédiaire de septième rapport D7 a été supprimé et 20 remplacé par un pignon intermédiaire de marche arrière DR. Dans l'exemple illustré, afin que ce pignon intermédiaire de marche arrière DR ait un diamètre suffisant il est décalé relativement au pignon de sortie de cinquième et marche arrière S5R. Un pignon inverseur PI engrène en permanence avec le pignon intermédiaire de marche arrière et avec le 25 pignon de sortie de cinquième rapport et de marche arrière.

Comme pour le cas de la figure 8, on entraîne l'arbre intermédiaire 5 par engrènement du pignon de renvoi ST avec le pignon d'entrée de sixième rapport et avec le pignon intermédiaire commun DC. Le pignon intermédiaire de marche arrière DR étant couplé avec l'arbre intermédiaire 5 30 par le coupleur CR, il entraîne, via le pignon inverseur PI, le pignon de sortie du rapport de cinquième et marche arrière S5R.

Dans le mode de réalisation illustré à la figure 10, décrit pour ses différences par rapport à celui de la figure 9, on a ajouté un septième rapport de marche avant, le rapport de marche arrière étant conservé. Dans ce but un pignon d'entrée de septième rapport E7 a été ajouté libre en 5 rotation sur le premier arbre d'entrée 1, du côté distal, et un pignon de sortie de septième rapport S7 fixé en rotation sur l'arbre de sortie 4, engrène en permanence avec le pignon d'entrée E7. Le coupleur C5 est devenu un coupleur double C57 adapté pour pouvoir coupler indépendamment l'un ou l'autre ou aucun parmi les pignons d'entrée de 10 cinquième et de septième rapports E5,E7.

Quel que soit le rapport de transmission effectivement établi, le rapport voisin ou, lorsque cela est applicable, l'un quelconque des deux rapports voisins, peut être préparé en temps masqué, après quoi le changement de rapport s'effectue par inversion de l'embrayage 8. Cela est 15 vrai même pour le voisinage premier rapport-marche arrière.

En outre, le pignon de sortie de boîte SB est monté fixe en rotation non plus sur l'arbre de sortie 4, mais sur un arbre de report 10. Un pignon de report R monté fixe sur l'arbre de report, engrène en permanence avec le pignon d'entrée du troisième rapport E3. Ainsi, le pignon de report 20 introduit un coefficient à la vitesse de rotation de l'arbre de sortie 4.

Le troisième rapport est réalisé par engrenement direct du pignon de report R avec le pignon d'entrée E3 solidarisé avec le premier arbre d'entrée 1 par le coupleur C13, sans que la puissance passe par l'arbre de sortie 4. Les autres rapports sont réalisés comme décrit précédemment, 25 excepté que le mouvement de l'arbre de sortie 4 est transmis à l'arbre de report 10 via le pignon d'entrée de troisième rapport E3 qui, à l'état découplé de l'arbre d'entrée, constitue un renvoi denté selon l'invention entre l'arbre de sortie 4 et l'arbre de report 10. Le pignon de sortie S4 n'est un pignon de sortie, au sens employé jusqu'ici, que pour le quatrième rapport. Pour les rapports autres que la troisième et la quatrième vitesse, il 30

sert de pignon de transfert de puissance à l'arbre de report 10 via le pignon E3 formant renvoi denté.

Pour l'utilisation sur un véhicule ayant deux essieux moteurs, le moteur, donc l'arbre de report, étant transversal, l'arbre de report 10 comprend en outre un pignon conique RC permettant l'entraînement d'un arbre de transmission longitudinal 11.

En pratique, il est avantageux que l'arbre de report 10 soit en-dessous des arbres d'entrée 1 et 2, et les arbres 4 et 5 au-dessus des arbres d'entrée 1 et 2. Autrement dit, on tourne la figure 10 de 180° dans son propre plan.

L'arbre de report 10 est alors relativement bas dans le véhicule, ce qui est particulièrement adapté à une transmission à quatre roues motrices, notamment du fait que les arbres moteurs sont généralement disposés en contrebas du moteur.

Par ailleurs, cela permet de positionner plus librement le pignon de sortie de boîte SB relativement au dispositif de boîte de vitesses que lorsque ce pignon est porté par un arbre, tel que l'arbre 4, situé au cœur de la boîte de vitesses. D'autre part, la denture hélicoïdale du pignon de sortie de boîte SB génère des efforts axiaux importants sur l'arbre qui le porte, d'autant plus que ce pignon est généralement de petit diamètre. On peut ainsi prévoir un arbre de report 10, et des paliers pour cet arbre, mieux adaptés que lorsque le pignon de sortie de boîte est monté directement sur l'arbre de sortie de la boîte de vitesses.

A titre d'exemple, pour les modes de réalisation des figures 1-12, les pignons ont les diamètres suivants, en millimètres :

E6 : 117

E3 : 81

E1 : 45

E5 : 107

S6 : 84

TC : 101

S4 ou S34 : 120

S12 : 156

S5R ou S57 : 94

DC : 119

5 D4 : 64

D7 : 126

DR : 130

E7 : 123

S7 : 78

10 Les rapports ainsi obtenus sont les suivants :

premier rapport : 3,47

deuxième rapport : 2,08

troisième rapport : 1,48

quatrième rapport : 1,02

15 cinquième rapport : 0,88

sixième rapport : 0,72

septième rapport : 0,63

rapport de marche arrière : 2,95

20 Dans la boîte de vitesses 200 de la figure 13, qui sera décrite pour ses différences avec celle de la figure 5, le rôle du premier et du deuxième arbre d'entrée sont intervertis. Plus particulièrement, le renvoi denté ST est maintenant monté à l'extrémité distale de l'arbre de sortie 4 et son pignon de sortie de cinquième rapport S5 engrène avec un pignon d'entrée E5 qui est fixé rigidement avec le premier arbre d'entrée 1 au-delà de l'extrémité 25 distale de l'arbre tubulaire 2.

L'arbre intermédiaire 5 est donc désormais entraîné par le premier arbre d'entrée 1 et non plus par le deuxième arbre d'entrée 2, toujours via le renvoi denté ST monté sur l'arbre de sortie 4.

30 Les pignons de sortie S12 et S34 maintenant situés du côté proximal du renvoi denté ST, engrènent respectivement avec des pignons intermédiaires D1 et D3 montés libres en rotation sur l'arbre intermédiaire

5, de part et d'autre d'un coupleur C13 qui permet de coupler l'un ou l'autre ou aucun d'eux avec l'arbre 5. Les pignons S12 et S34 engrènent encore, respectivement, avec des pignons d'entrée E2 et E4 qui sont montés libres en rotation sur le deuxième arbre d'entrée 2 (et non plus sur 5 le premier arbre 1) de part et d'autre du coupleur C24 qui permet de coupler l'un ou l'autre, ou aucun d'eux, avec l'arbre 2.

Le pignon d'entrée de sixième rapport E6, fixé à l'arbre 2 du côté proximal par rapport à E2 et E4, entraîne un deuxième arbre intermédiaire 15 en engrenant avec un pignon commun FC solidaire de l'arbre 15. Les 10 arbres d'entrée coaxiaux 1 et 2 sont donc montés fonctionnellement entre l'arbre de sortie 4 et le second arbre intermédiaire 15.

Un pignon intermédiaire de sixième F6 et un pignon intermédiaire de marche arrière FR sont montés libres en rotation sur le deuxième arbre intermédiaire 15 de part et d'autre d'un coupleur double C6R qui permet de 15 coupler l'un ou l'autre ou aucun d'entre F6 et FR à l'arbre 15.

Le pignon F6 engrène avec le pignon d'entrée de quatrième rapport E4.

Comme indiqué par une flèche en pointillés 16, le pignon intermédiaire de marche arrière FR engrène directement avec le pignon de transfert 20 commun TC en by-passant la ligne des arbres d'entrée 1 et 2. Ceci est possible car la réalisation représentée sous forme plane est en fait "pliée" selon l'axe des arbres d'entrée (voir figure 14).

L'engagement de chacun des cinq premiers rapports est obtenue par des processus semblables à ceux décrits pour les 2<sup>ème</sup>, 1<sup>er</sup>, 4<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> 25 rapports respectivement, de la figure 1, sauf que le rôle des deux arbres d'entrée 1 et 2 est interverti.

Pour le sixième rapport, le coupleur C24 étant en position neutre et le coupleur C6R couplant le pignon intermédiaire de sixième rapport F6 avec l'arbre 15, la puissance est transmise du deuxième arbre d'entrée 2 à 30 l'arbre de sortie 4 par les engrènement E6-F6 et F6-E4-S24. Le pignon d'entrée E4 découplé de l'arbre d'entrée 2 sert de renvoi denté entre le

deuxième arbre intermédiaire 15 et l'arbre de sortie 4. Pendant ce temps, le coupleur C5R peut coupler le pignon de sortie S5, c'est-à-dire le renvoi denté ST avec l'arbre de sortie 4 pour préparer un retour au fonctionnement au cinquième rapport par simple inversion de l'embrayage 5 d'entrée double, non représenté.

Pour le fonctionnement en marche arrière, le coupleur C6R solidarise le pignon intermédiaire de marche arrière FR avec le second arbre intermédiaire 15, le coupleur C5R libère de l'arbre de sortie 4 le pignon de transfert commun TC, c'est-à-dire le renvoi denté ST, et le coupleur C13 10 solidarise le pignon D1 avec l'arbre intermédiaire 5.

La figure 14, est une vue dans un plan perpendiculaire aux arbres. Comme illustré, les projections des arbres dans le plan de la figure 14 forment un quadrilatère. Ainsi, la boîte de vitesses est compacte.

La figure 14 illustre en outre les engrènements successifs des pignons 15 E6 et FC, FR et TC, TC et DC, D1 et S12 nécessaires à la formation du rapport de marche arrière.

A titre d'exemple, pour le mode de réalisation des figures 13-14, les pignons ont les diamètres suivants, en millimètres :

	E6 : 118
20	E4 : 104
	E2 : 70
	E5 : 112
	FC : 86
	F6 : 100
25	FR : 140
	S34 : 100
	S12 : 134
	S5 : 92
	TC : 74
30	DC : 102
	D1 : 42

D3 : 76

Les rapports ainsi obtenus sont les suivants :

premier rapport : 3,61

deuxième rapport : 1,91

5 troisième rapport : 1,49

quatrième rapport : 0,96

cinquième rapport : 0,82

sixième rapport : 0,73

rapport de marche arrière : 1,69

10 Dans le mode de réalisation de la figure 15, qui ne sera décrit que dans ses différences par rapport à celui de la figure 13, le pignon intermédiaire de marche arrière FR engrène avec un pignon inverseur PI monté fou sur un arbre supplémentaire, ce pignon inverseur engrenant lui-même avec le pignon d'entrée de deuxième rapport E2. Ainsi, le pignon de 15 sortie de premier et deuxième rapport S12 sert de pignon de sortie pour le rapport de marche arrière.

A titre d'exemple, pour le mode de réalisation de la figure 15, le pignon intermédiaire de rapport de marche arrière FR a un diamètre de 42 millimètres et le rapport de marche arrière ainsi obtenu est de 2,33. Grâce 20 à cette disposition, le pignon de plus grand diamètre est ramené à 134 millimètres pour le pignon de sortie de premier et deuxième rapport S12. La compacité de la boîte de vitesses en est encore augmentée.

Le dispositif de la figure 15 comprend en outre un rapport de septième vitesse de transmission formé par un pignon d'entrée de septième rapport 25 E7 monté fixe sur le premier arbre d'entrée 1 et engrenant avec un pignon de sortie de septième rapport S7 qui peut être sélectivement couplé avec l'arbre de sortie 4, à l'aide d'un même coupleur C57 que le pignon de sortie du cinquième rapport S5, c'est-à-dire le renvoi denté ST.

Ce mode de réalisation est particulièrement avantageux car il réalise 30 huit rapports (sept rapports de marche avant + marche arrière) avec seulement quatre coupleurs doubles, dont un seul est en position de

couplage pour chaque rapport, ce qui simplifie les commandes, et pour chaque rapport il est possible de préparer en temps masqué le rapport voisin ou selon le cas l'un quelconque des deux rapports voisins, pour opérer ensuite le changement de rapport par simple inversion de  
5 l'embrayage double d'entrée, non représenté. Les quatre coupleurs sont montés sur quatre axes différents, de sorte que l'encombrement axial des coupleurs ne s'ajoute absolument pas. Sur les sept rapports de marche avant, quatre ne font intervenir qu'un seul engrènement sous charge, les trois autres font intervenir chacun trois engrènements, la moyenne du  
10 nombre d'engrènement sous charge étant donc d'environ 1,85 seulement, avec en outre l'avantage que la rapport de septième n'en fait intervenir qu'un seul.

Dans ce mode de réalisation, le pignon d'entrée de deuxième rapport E2 exerce lui aussi une fonction de renvoi denté lorsqu'il est découplé, pour  
15 le fonctionnement en marche arrière.

Le pignon de sortie de boîte, non représenté, peut être solidaire de l'arbre de sortie 4.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces  
20 exemples sans sortir du cadre de l'invention.

Dans le mode de réalisation des figures 10-12, plutôt qu'avec le pignon d'entrée de troisième, il est aussi possible de faire engrenier le pignon de report avec un autre des pignons parmi ceux E1,E2,E4 montés libres en rotation sur les arbres d'entrée 1,2, et intermédiaire 5, et  
25 engrenant avec l'un des pignons montés fixes sur l'arbre de sortie 4. il est aussi possible de le faire engrenier avec l'un des pignons S1,S3 montés fixes sur l'arbre de sortie 4.

Dans l'exemple des figures 1 à 8, l'entraxe h41 pourrait être plus grand que l'entraxe h45, de façon que les pignons d'entrée soient, de  
30 proximal à distal, un pignon de septième rapport solidaire de l'arbre 2 et trois pignons de quatrième, deuxième et sixième rapports montés sur

l'arbre 1. On trouve alors sur l'arbre intermédiaire, de proximal à distal à partir du pignon DC : des pignons de troisième, premier et cinquième rapports. Avec cette disposition, tous les passages, y compris entre le sixième et le septième rapport, pouvant être préparés par positionnement 5 des coupleurs en temps masqué puis établissement effectif du nouveau rapport par simple inversion de l'embrayage 8.

Dans tous les modes de réalisation, on peut remplacer les deux arbres d'entrée 1, 2 par un seul arbre, et l'embrayage double 8 par un embrayage classique qui sélectivement embraye ou débraye l'arbre d'entrée unique 10 relativement à l'arbre moteur 3. Dans ce cas, seul(s) le (ou les) coupleur(s) nécessaire(s) à l'établissement du rapport de transmission effectif est (sont) en position de couplage. Pour changer de rapport, on débraye l'embrayage d'entrée, on change la position des coupleurs, puis on rembraye l'embrayage d'entrée.

15 Dans l'exemple de la figure 10, un huitième rapport pourrait être créé en plaçant un pignon intermédiaire de huitième rapport libre en rotation à l'extrémité distale de l'arbre intermédiaire 5 et en engrènement avec le pignon S7, et en replaçant le coupleur CR pour un coupleur double.

Les boîtes de vitesses selon l'invention sont automatisables. Un 20 automate pilote, par une logique préétablie, avec possibilité ou non d'intervention du conducteur du véhicule, les actionnements des coupleurs et de l'embrayage d'entrée, et interdit ou retarde l'exécution d'éventuelles commandes dangereuses du conducteur, comme par exemple le passage en marche arrière lorsque le véhicule se déplace en marche avant, ou 25 l'engagement de rapports inappropriés, dangereux pour le moteur et/ou pour la boîte de vitesses et/ou pour le contrôle de la trajectoire du véhicule ou de son freinage.

Dans l'exemple de la figure 10, le perfectionnement relatif à la sortie reportée est indépendant des autres perfectionnements décrits au titre des 30 figures 9 et 10.

Toujours dans l'exemple de la figure 10, on peut rendre les pignons d'entrée E5 et E7 solidaires de l'arbre d'entrée central 1, et placer un coupleur double entre les pignons de sortie S5R et S7 pour accoupler sélectivement l'un ou aucun des deux à l'arbre de sortie 4. Toutefois, le 5 coupleur doit alors transmettre le fort couple de rotation de marche arrière.

Les exemples des figures 13 à 15 peuvent être aménagés pour reporter le pignon de sortie de boîte tel que BS sur un arbre de report tel que 10 installé par exemple derrière le plan des figures 13 et 15.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de boîte de vitesses (100,200) comprenant des organes rotatifs (1,2,4,5,15) portant des organes dentés (E1-E7, S12, S34, S5, S57, S6, S7, D1-D4, D7, DC, FC, F6, FR, ST, SB), caractérisé en ce qu'au moins un renvoi denté (ST,E2,E3,E4) parmi les organes dentés, qui a une fonction de renvoi de mouvement entre deux organes rotatifs pour la réalisation d'un rapport de transmission, peut être sélectivement accouplé avec un autre organe rotatif pour la réalisation d'un autre rapport de transmission.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le renvoi denté (ST) est porté par un organe rotatif de sortie (4) auquel il peut être accouplé pour la réalisation dudit autre rapport de transmission.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le renvoi denté (E2,E3,E4) est porté par un organe rotatif d'entrée auquel il peut être accouplé pour la réalisation dudit autre rapport de transmission.
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'au moins un renvoi denté (ST) a une fonction de renvoi du mouvement entre un organe rotatif d'entrée (1,2) et un organe rotatif intermédiaire (5).
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en qu'au moins un renvoi denté (E2,E4) a une fonction de renvoi du mouvement entre un organe rotatif intermédiaire (15) et un organe rotatif de sortie (4).
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que dans sa fonction de renvoi, le renvoi denté est découplé d'avec l'organe rotatif qui le porte.
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en qu'au moins un renvoi denté (ST) qui pour un rapport de transmission provoque un sens de rotation d'un organe rotatif de sortie (4), a en outre, pour un autre rapport de transmission, une fonction d'inverseur pour le sens de rotation dudit organe rotatif de sortie.

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'au moins un renvoi denté comprend un pignon étagé (ST) ayant deux dentures (S5,TC) engrenant chacune avec une denture liée à l'un desdits organes rotatifs entre lesquels il renvoie le mouvement.

5 9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le renvoi denté (ST) et plusieurs autres organes dentés (S12 – S34) de sortie sont montés sur un organe rotatif de sortie (4) et engrènent chacun avec un organe denté d'entrée respectif (E1-E4) monté sur au moins un organe rotatif d'entrée (1, 2), et avec un organe denté (DC, D1-D4)

10 intermédiaire respectif monté sur un organe rotatif intermédiaire (5), des moyens d'accouplement (C13, C6, C24) étant prévus pour réaliser la transmission de l'au moins un organe rotatif d'entrée (1, 2) à l'organe rotatif de sortie (4), directement ou sélectivement via le renvoi denté (ST) et l'organe rotatif intermédiaire (5).

15 10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'un au moins des organes dentés (E3) qui peut être sélectivement accouplé avec un autre organe rotatif (1) pour la réalisation d'un rapport de transmission est un organe de report qui a une fonction de report proportionnel pour les rapports de transmission vers un organe rotatif de report (10) servant à la transmission du mouvement vers au moins un arbre de roues.

20 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'un des organes dentés d'entrée (E3) appartient à l'au moins un renvoi denté et peut, soit être accouplé à l'au moins un organe rotatif d'entrée pour réaliser un rapport direct entre l'organe rotatif d'entrée (1) et l'organe rotatif de report (10), soit être découplé pour renvoyer le mouvement de l'organe rotatif de sortie (4) à l'organe rotatif de report (10).

25 12. Dispositif selon la revendication 5 , caractérisé en ce que l'un des organes dentés d'entrée (E2, E4) appartient à l'au moins un renvoi denté et peut, soit être accouplé à l'au moins un organe rotatif d'entrée (2) pour réaliser un rapport direct entre l'organe rotatif d'entrée (2) et l'organe

rotatif de sortie (4), soit être déconnecté pour renvoyer le mouvement entre un organe rotatif intermédiaire (15) et l'organe rotatif de sortie (4).

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'organe rotatif d'entrée (1) et l'organe rotatif intermédiaire (15) sont reliés par un autre couple de dentures (E6-FC), engrenées entre elles.

14. Dispositif selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce qu'il existe un engrènement direct entre un organe denté (FR) sur un organe rotatif intermédiaire (15) et un organe denté (TC) sur l'organe rotatif de sortie (4) pour un rapport de marche arrière.

10 15. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'au moins un renvoi denté comprend un deuxième renvoi denté (E2, E4) monté sur un organe rotatif d'entrée (1) entre un organe denté de sortie (4) et un organe denté intermédiaire (F6, FR) monté sur un deuxième organe rotatif intermédiaire (15) portant au moins un organe denté commun (DC) 15 engrenant avec un organe denté d'entrée (E6).

16. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 15, caractérisé en ce que l'au moins un organe rotatif d'entrée comprend deux organes rotatifs d'entrée (1,2) qui peuvent être alternativement et sélectivement accouplés à un arbre moteur (3), l'un des organes rotatifs d'entrée (2,1) entraînant le renvoi denté (ST) porté par l'organe rotatif de sortie (4), l'autre (1,2) portant des organes dentés (E1,E3,E2,E4) d'entrée qui définissent des rapports qui alternent avec ceux définis via les organes dentés intermédiaires (D2,D4,D1,D3).

17. Dispositif selon l'un des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que l'au moins un organe rotatif d'entrée comprend deux organes rotatifs d'entrée (1,2) qui peuvent être sélectivement embrayés avec un même moteur, le passage d'un rapport de transmission à un rapport de transmission voisin comprenant une action d'embrayage de l'un au moins des organes rotatifs d'entrée (1, 2) et de débrayage de l'autre organe 30 rotatif d'entrée.

18. Dispositif selon la revendication 16 ou 17, caractérisé en ce que les organes rotatifs d'entrée (1, 2) sont coaxiaux.

19. Dispositif selon l'une des revendications 16 à 18 caractérisé en ce qu'un organe rotatif d'entrée ne comprend qu'un unique organe denté 5 (E5,E6) engrenant avec l'au moins un renvoi denté (ST).

20. Dispositif selon l'unes des revendications 1 à 19, caractérisé en ce qu'il comprend un seul organe rotatif de sortie (4).

21. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend :

10 - deux rapports directs réalisés chacun par engrènement direct d'un premier organe denté d'entrée (E2, E4) avec un organe denté de sortie (S2, S4).

- deux premiers rapports indirects réalisés par une cascade d'engrènements passant par un premier renvoi denté (ST) porté par l'organe rotatif de sortie (4),

15 - deux deuxièmes rapports indirects réalisés par une cascade d'engrènements passant par au moins un deuxième renvoi denté porté par un organe rotatif d'entrée (E4, E2), et,

- un rapport (E5-S5) réalisé par engrènement direct entre le premier organe rotatif d'entrée (1) et le premier renvoi denté (ST) couplé 20 avec l'organe rotatif de sortie (4).

22. Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce qu'il comprend un rapport supplémentaire (E7-S7) réalisé par engrènement direct entre un organe rotatif d'entrée (1) et l'organe rotatif de sortie (4), avec un même coupleur (C57) que celui utilisé pour coupler le premier renvoi denté 25 (ST) avec l'organe de sortie (4).

23. Dispositif selon la revendication 21 ou 22, caractérisé en ce qu'il comprend deux organes rotatifs intermédiaires (5, 15) et en ce qu'il comprend un coupleur double (C24) sur l'au moins un organe rotatif d'entrée (1,2), un coupleur double (C57) sur l'organe rotatif de sortie (4) et 30 un coupleur double (C6R, C13) sur chacun des organes rotatifs intermédiaires (5,15).

24. Dispositif selon l'une des revendications 21 à 23, caractérisé en ce qu'il comprend deux organes d'entrée concentriques (1,2), l'un (2) engrenant avec le premier organe rotatif intermédiaire (15) et portant les deux premiers organes dentés (E2,E4), l'autre engrenant avec le deuxième 5 renvoi denté (ST) et engrenant de préférence par un autre couple de dentures (E7, S7) avec l'organe rotatif de sortie (4).

25. Utilisation d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes pour la transmission d'un véhicule à au moins deux trains moteurs.

1/9

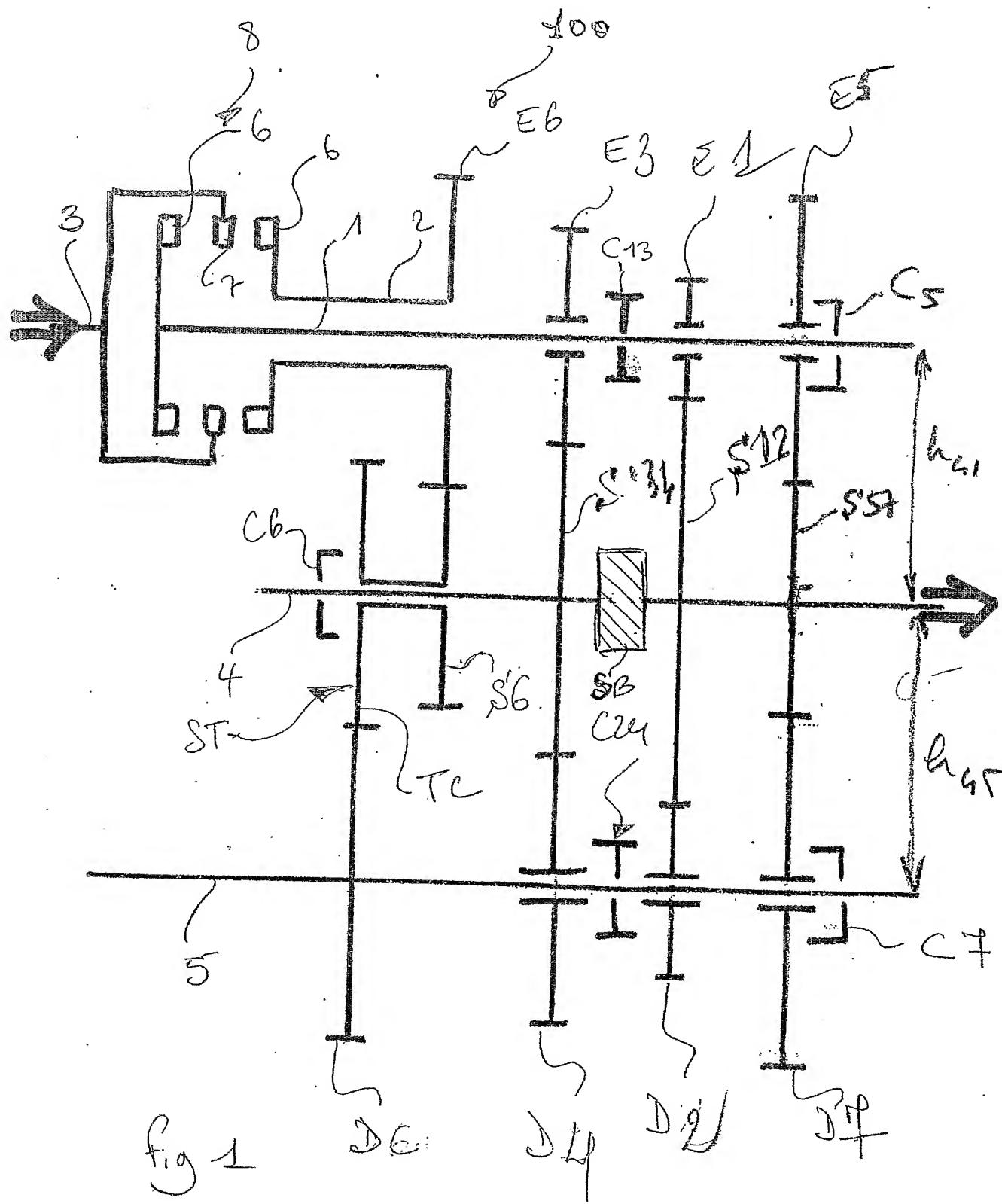


fig 1

1/9

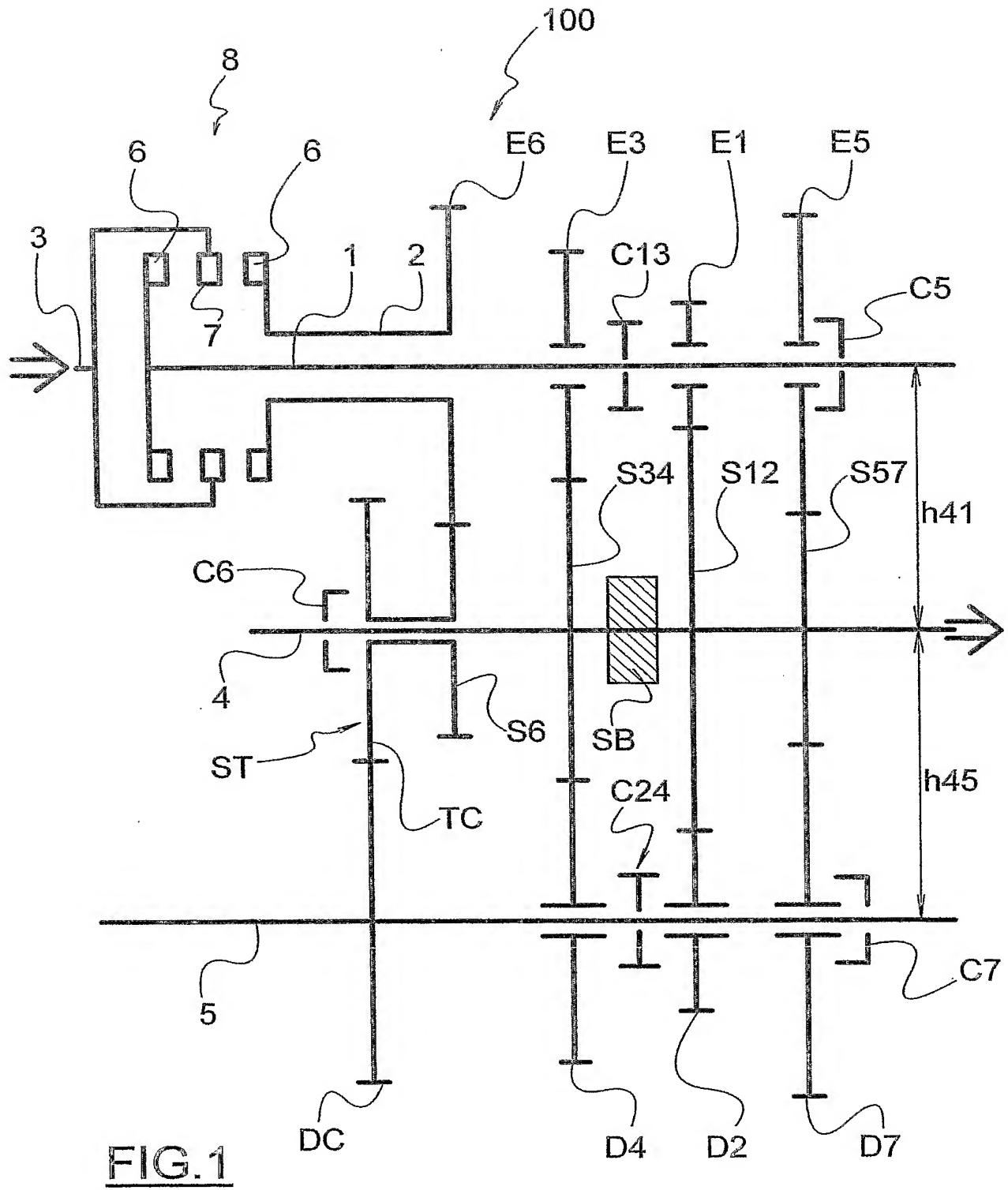


FIG. 1

2/9

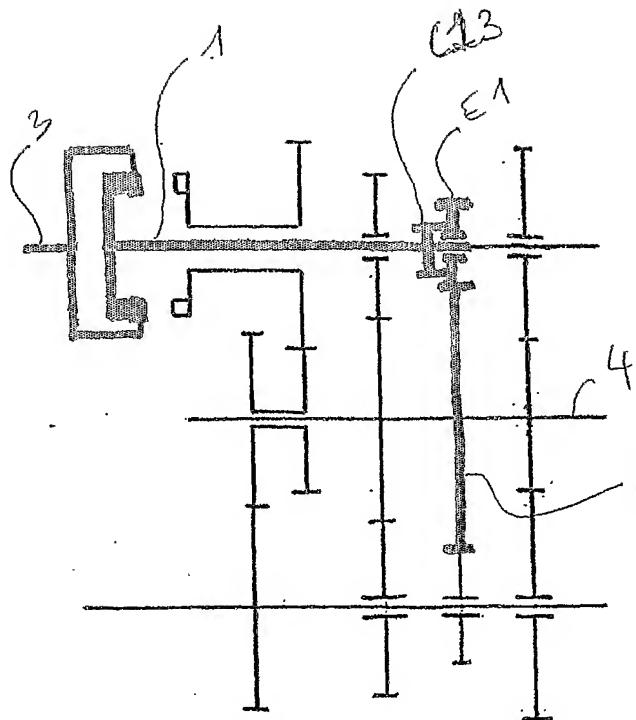


fig 2

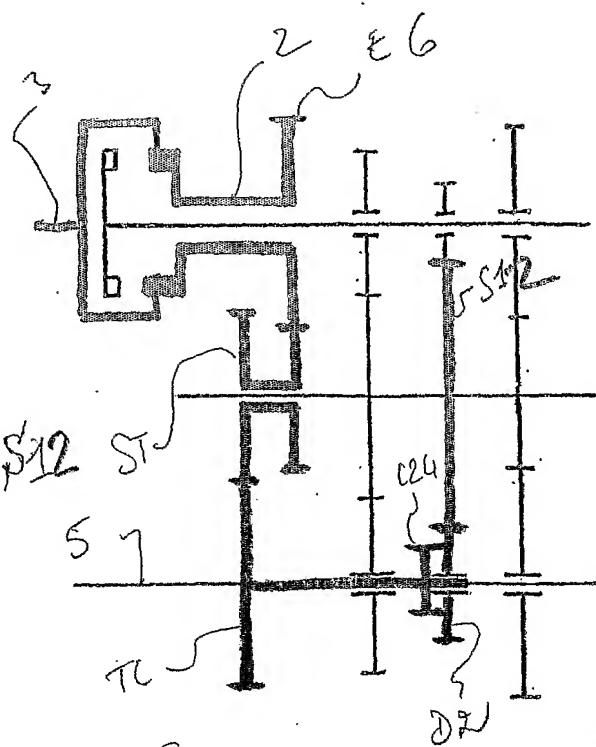


fig 3

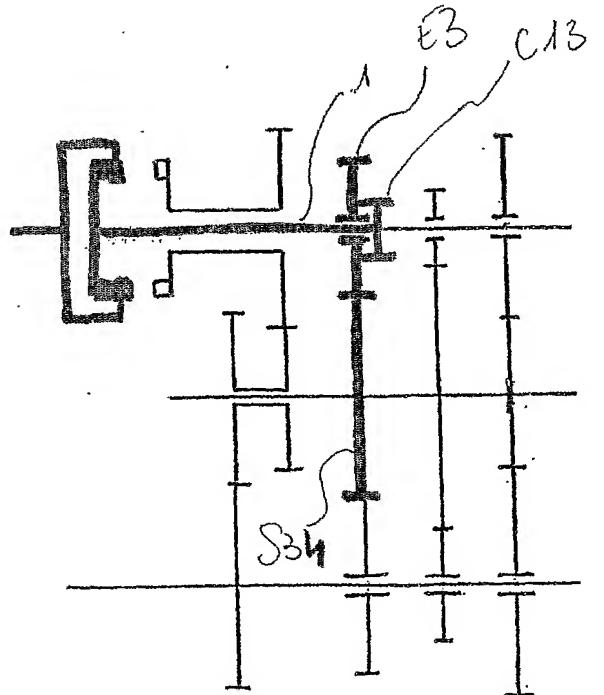


fig 4

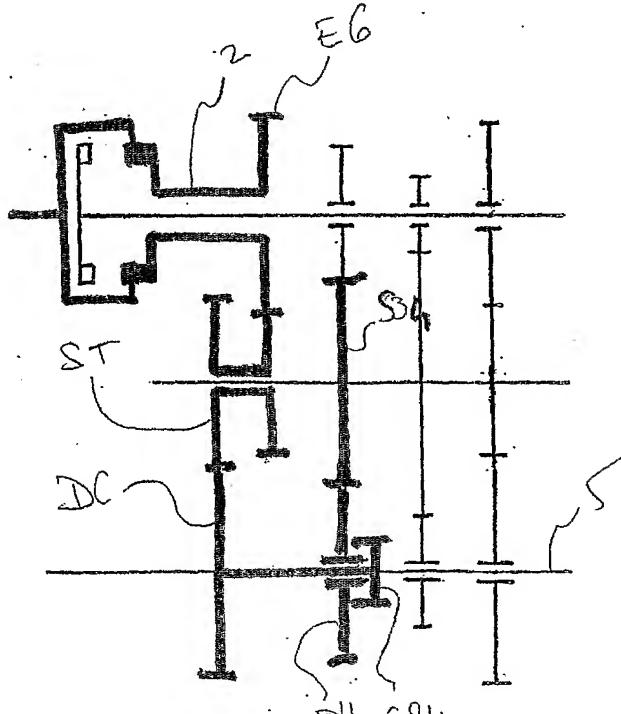
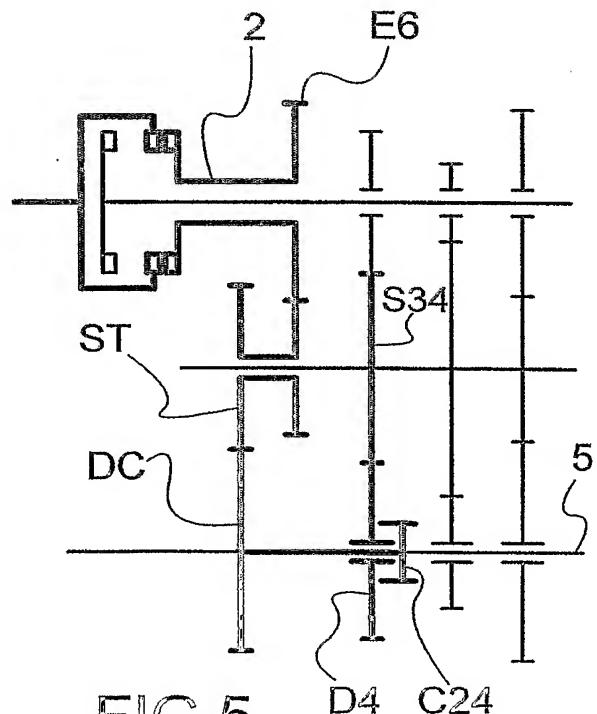
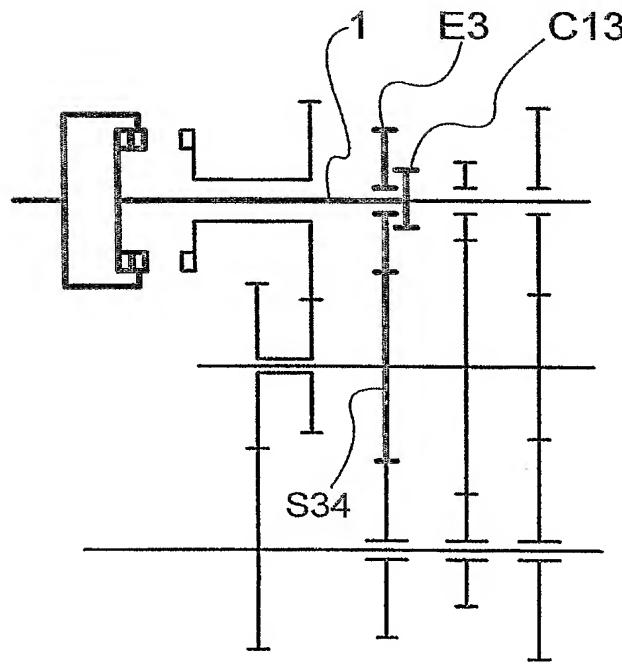
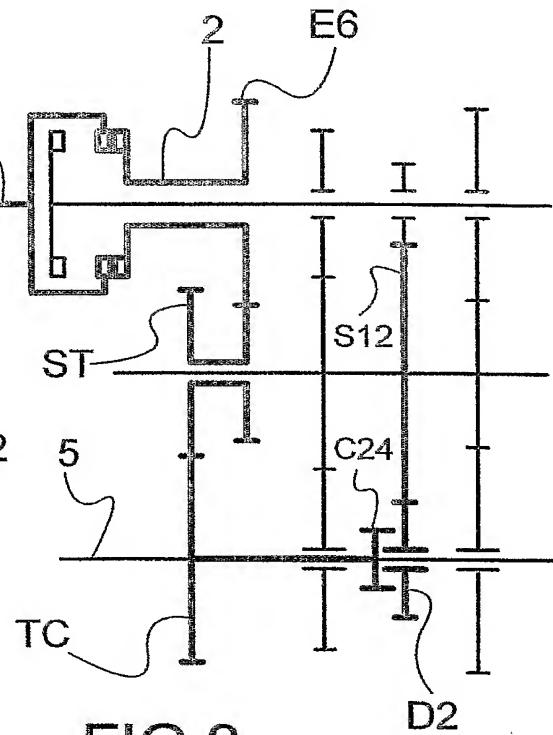
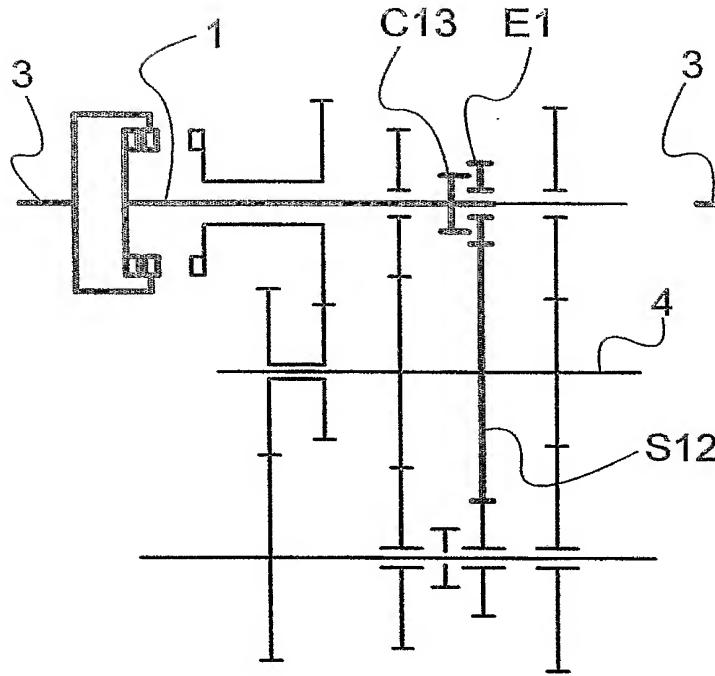


fig 5

2/9



3/g

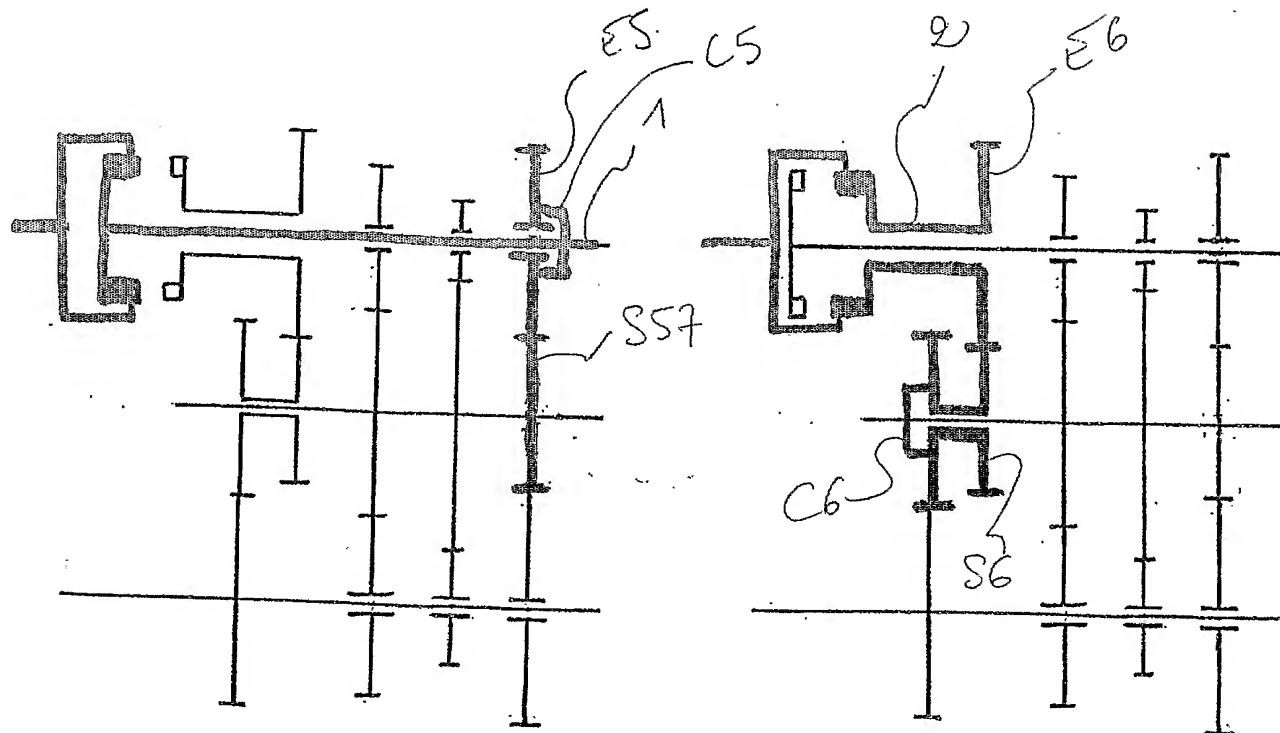


fig 6

fig 7

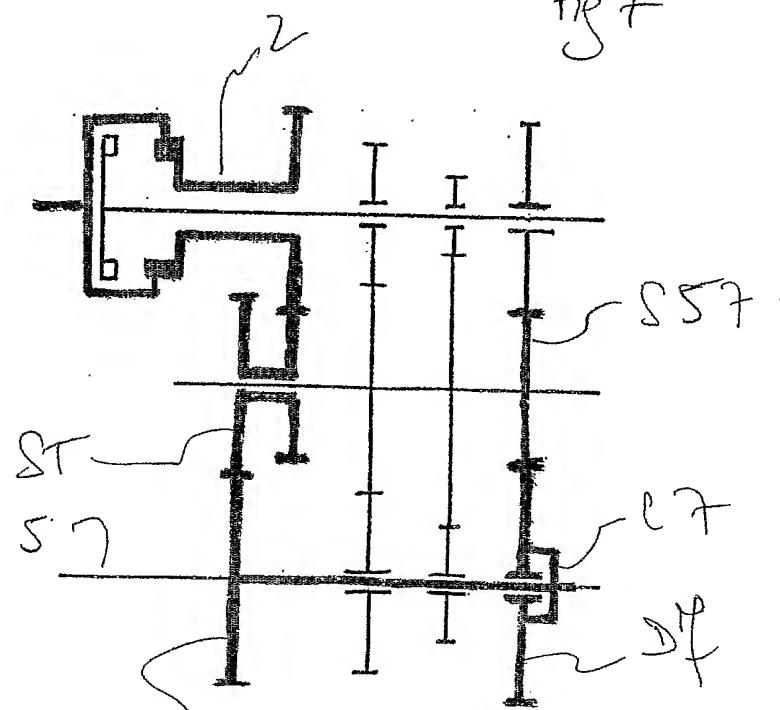


fig 8

3/9

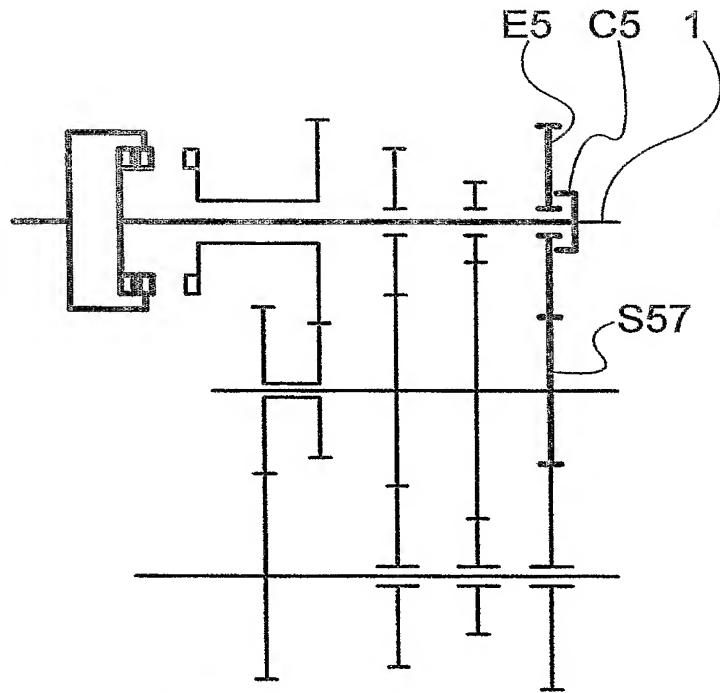


FIG.6

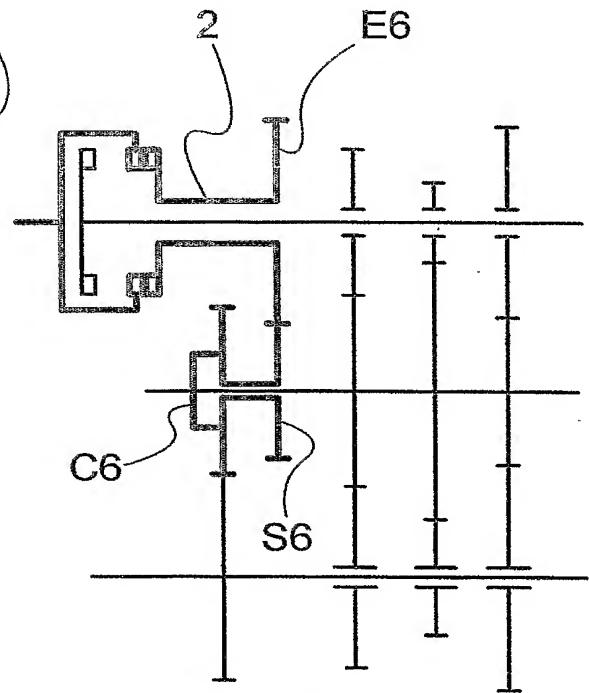


FIG.7

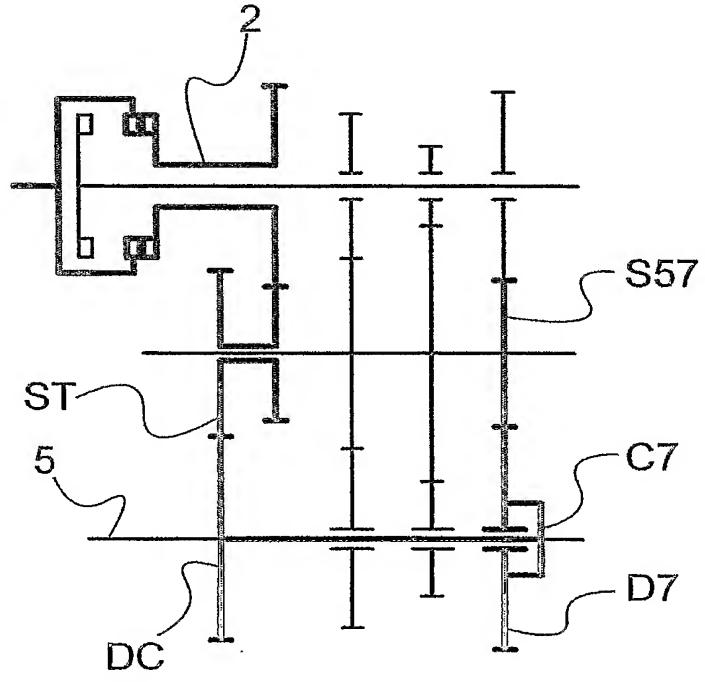
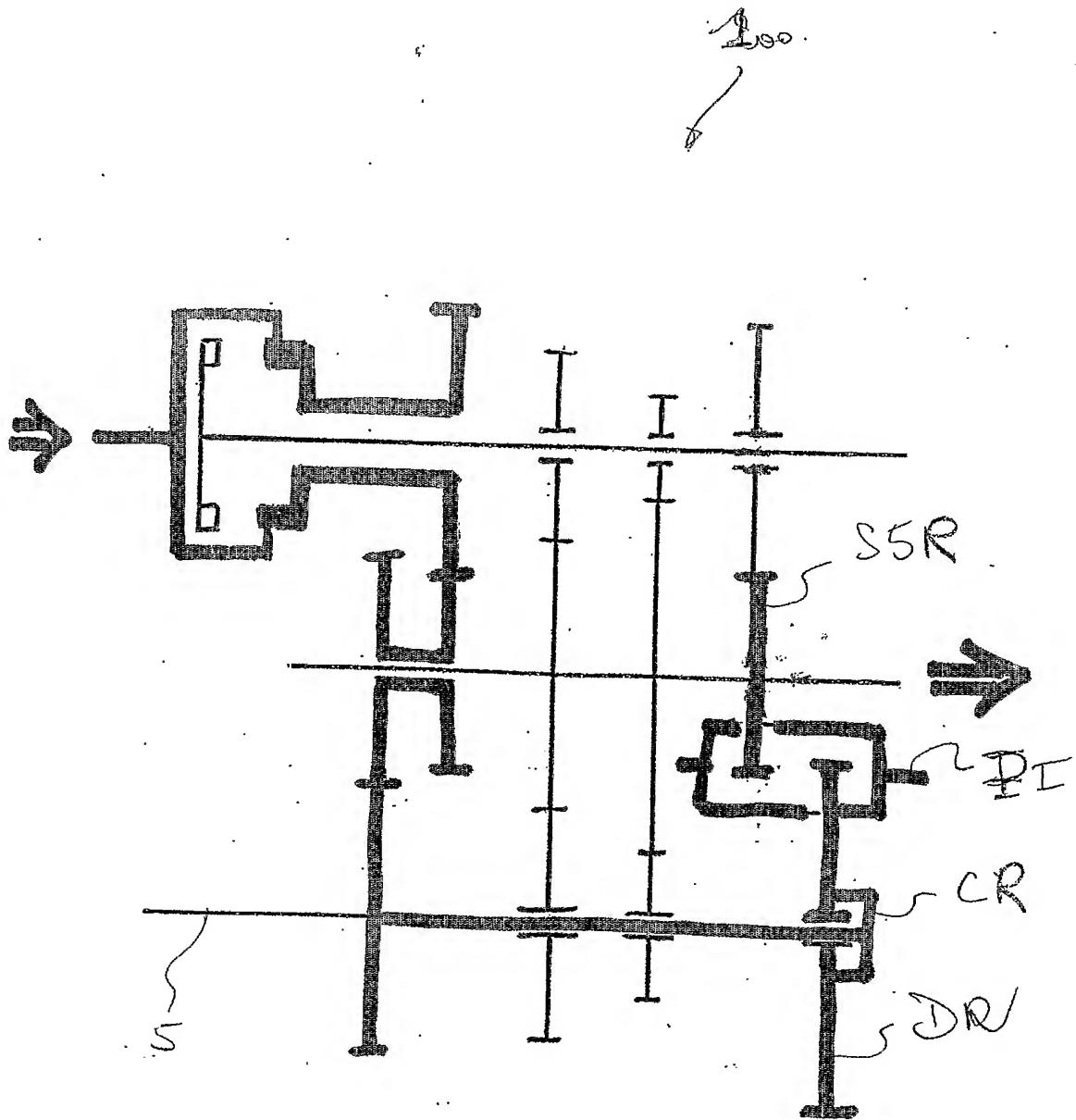


FIG.8

4/g

tg<sub>29</sub>

4/9

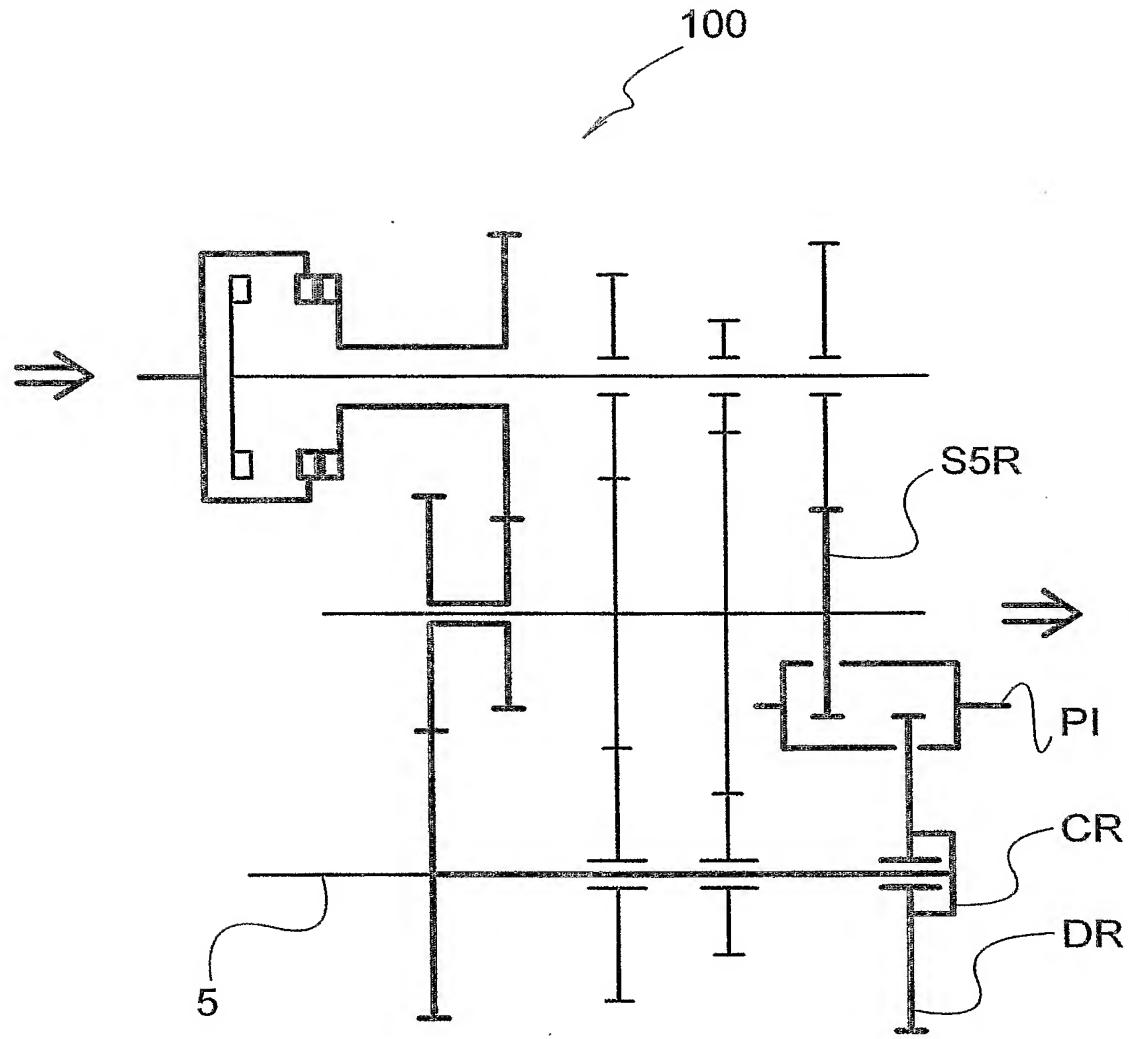


FIG.9

5/g

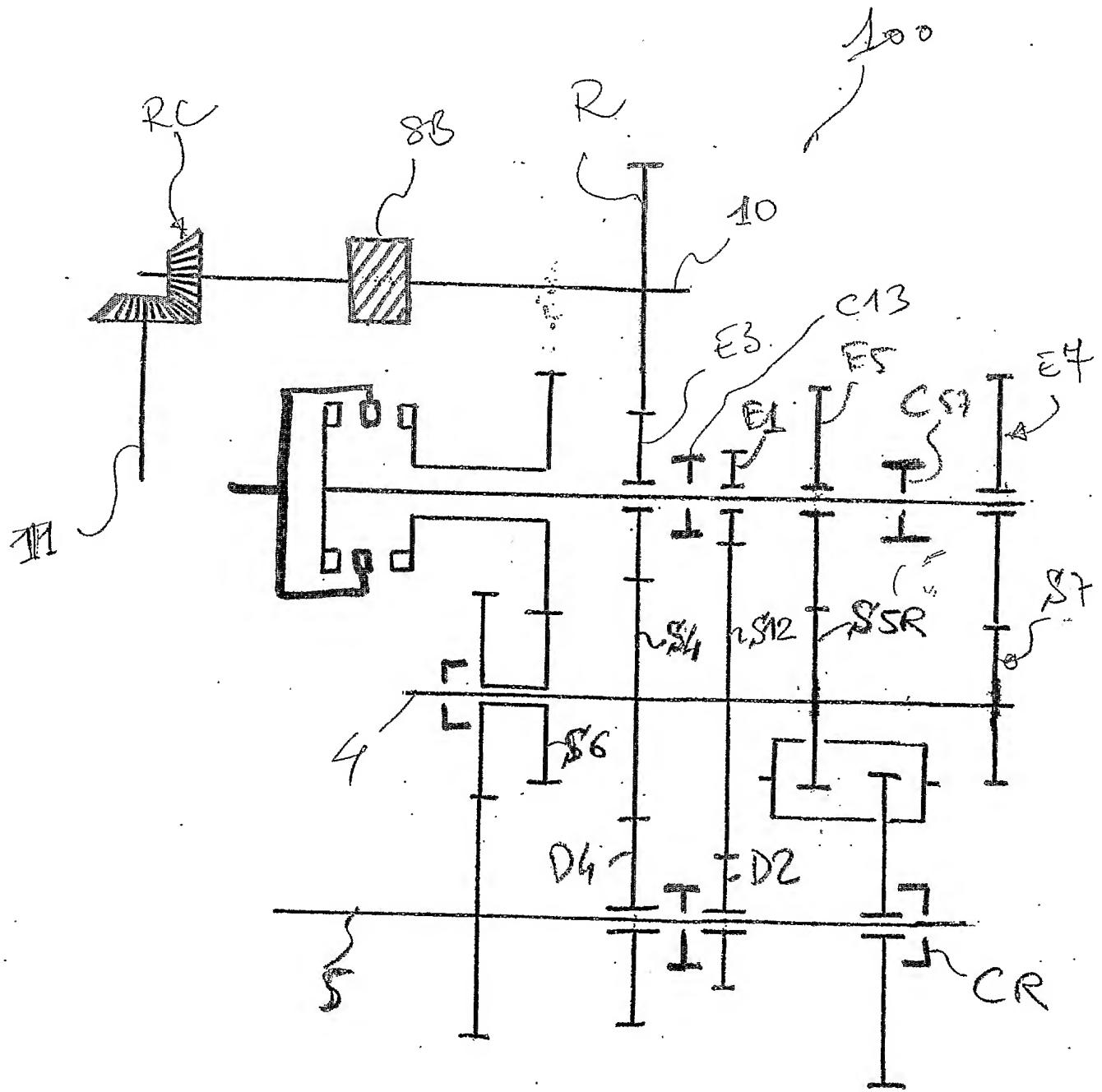
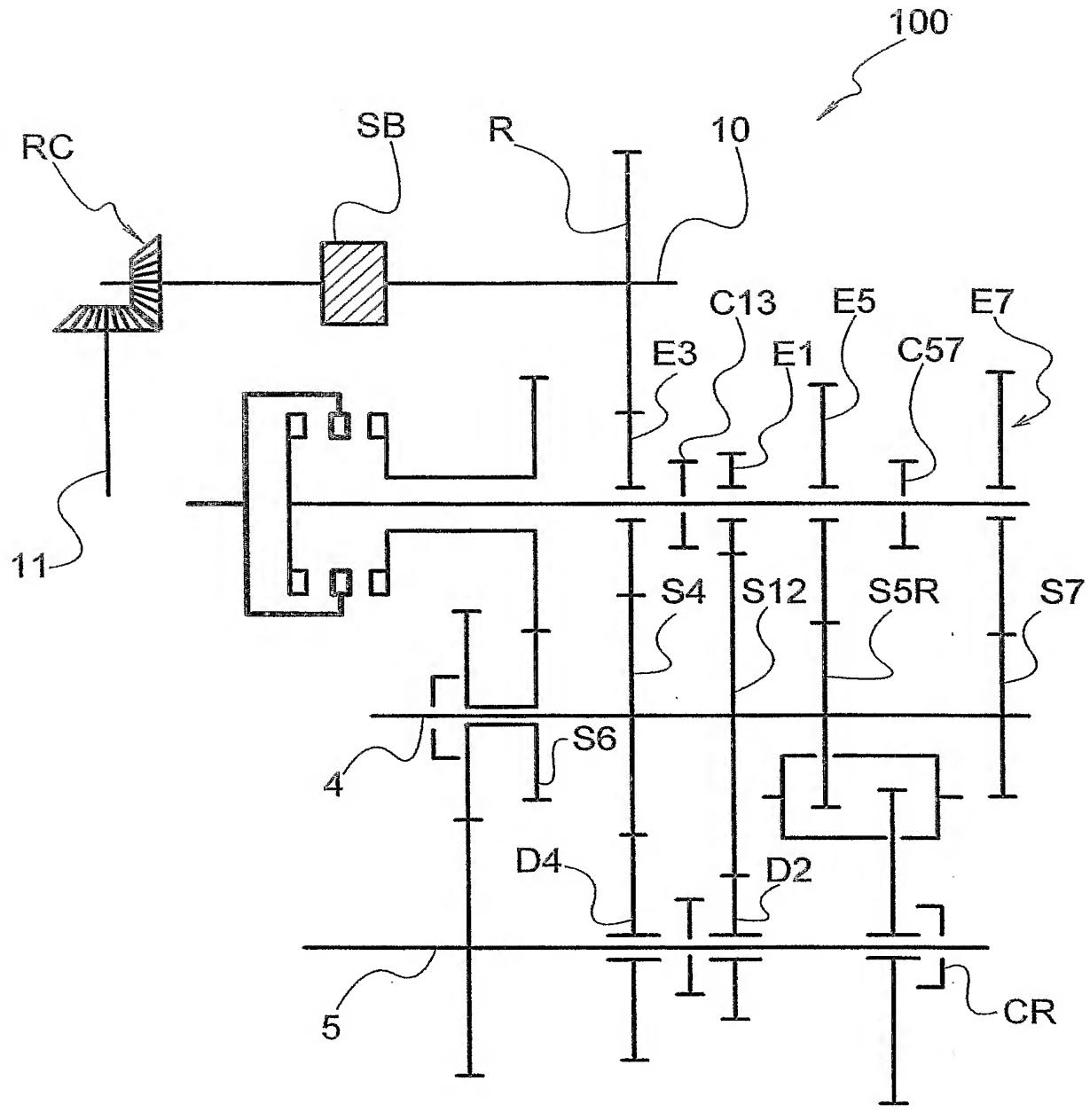


fig 10

5/9

**FIG.10**

6/9

fig 11

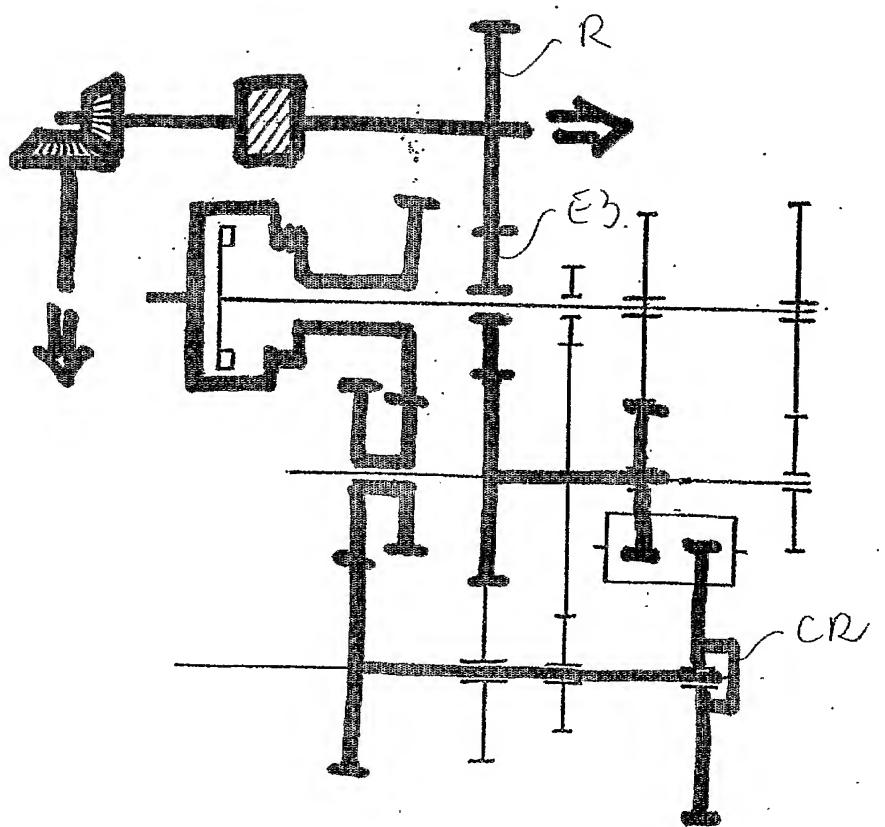
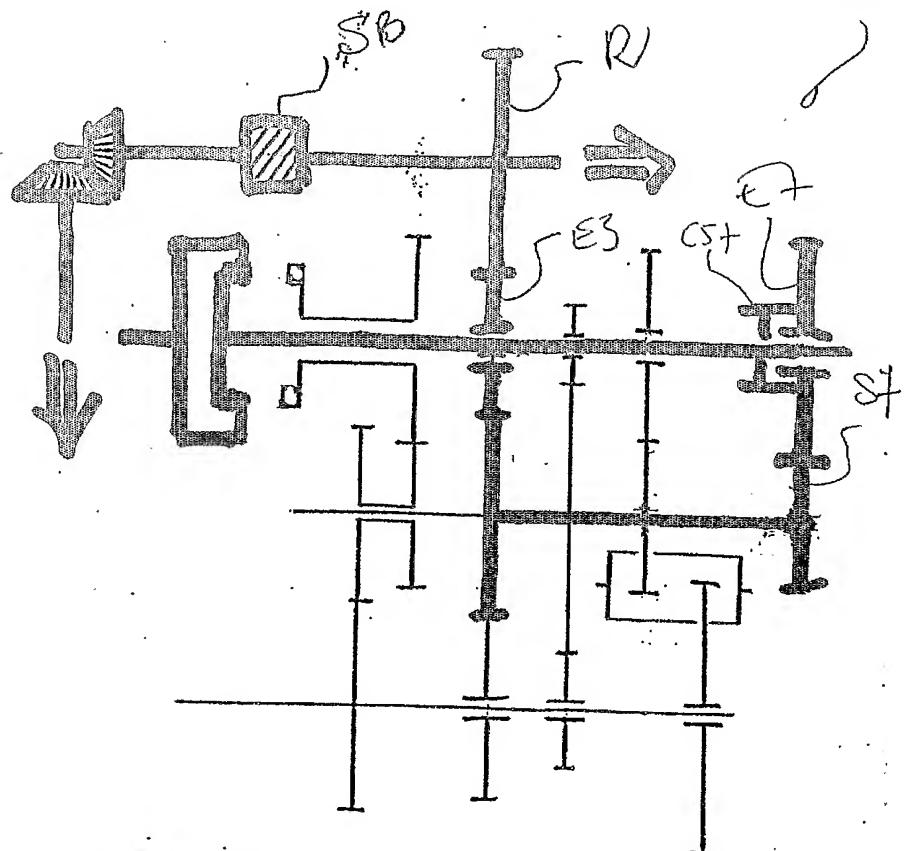


fig 12

6/9

FIG.11

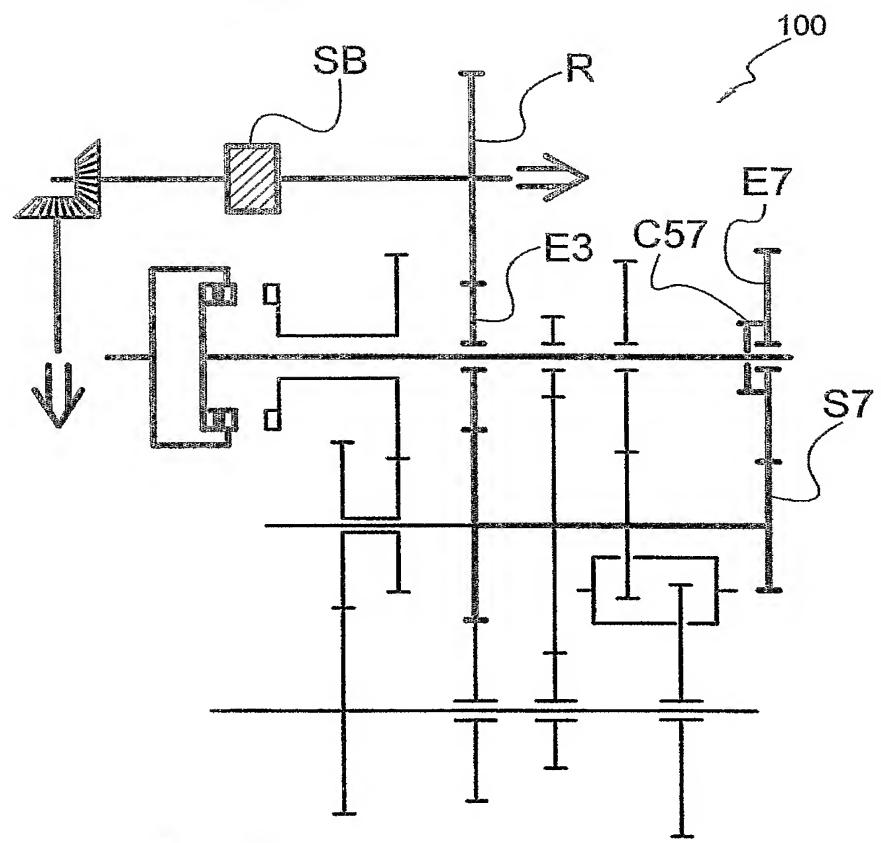
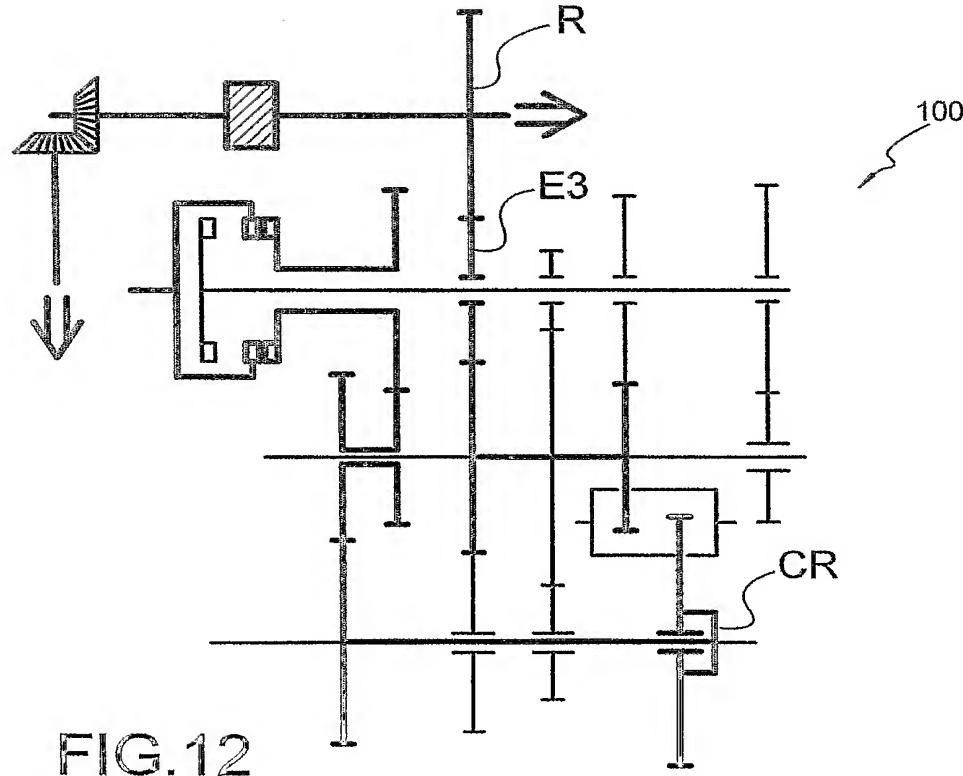


FIG.12



fig

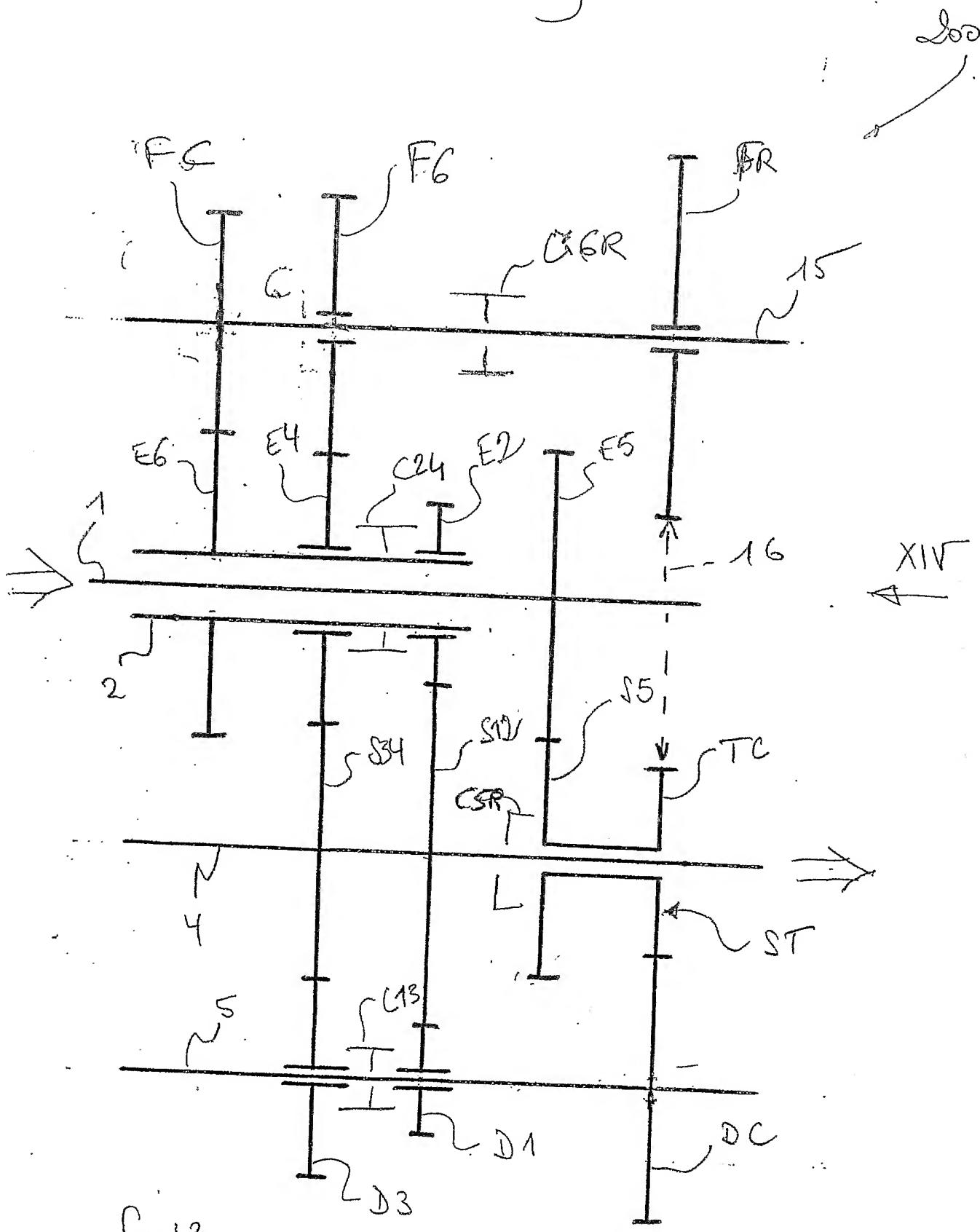
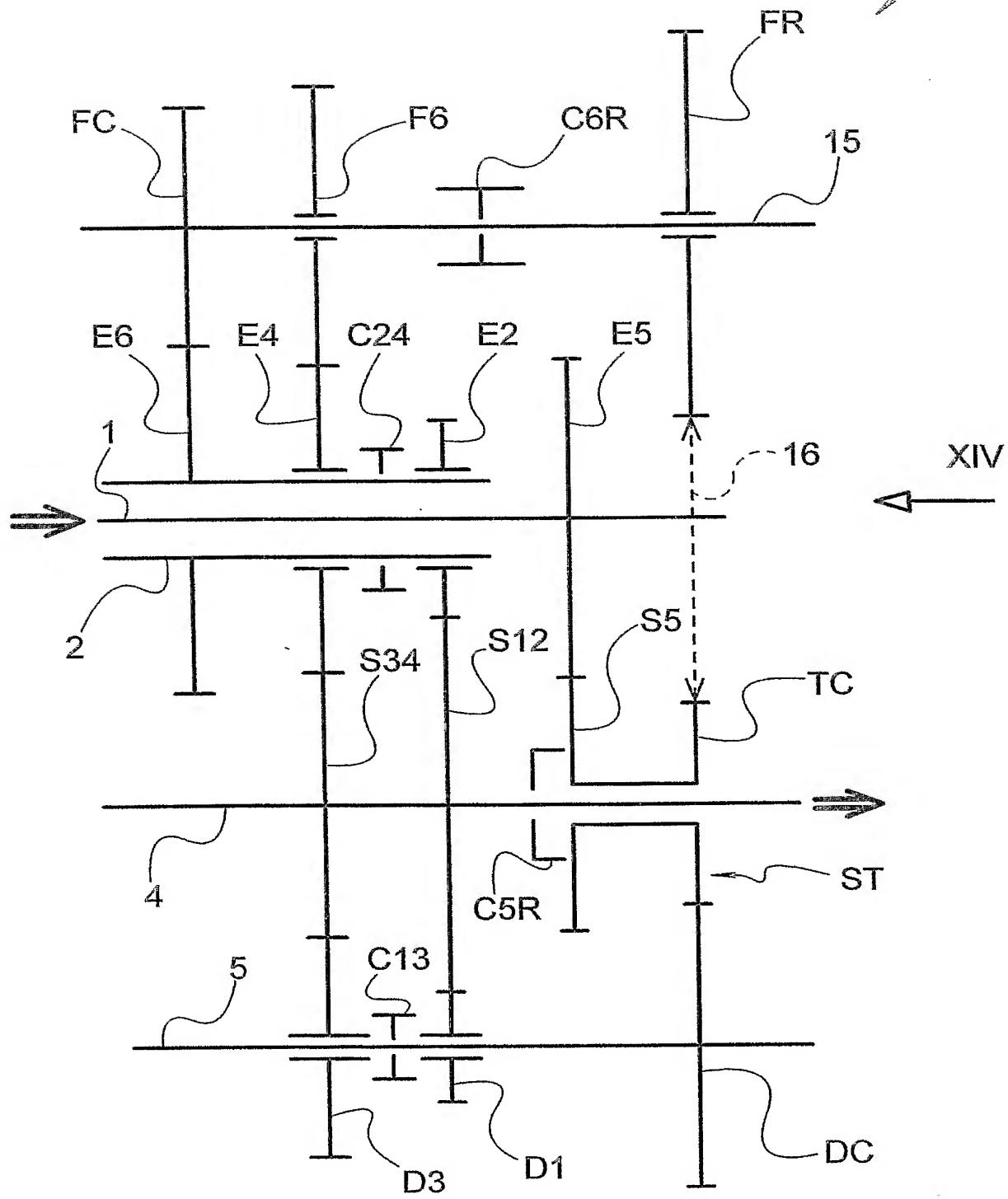


fig 13.

7/9

FIG.13

81 g

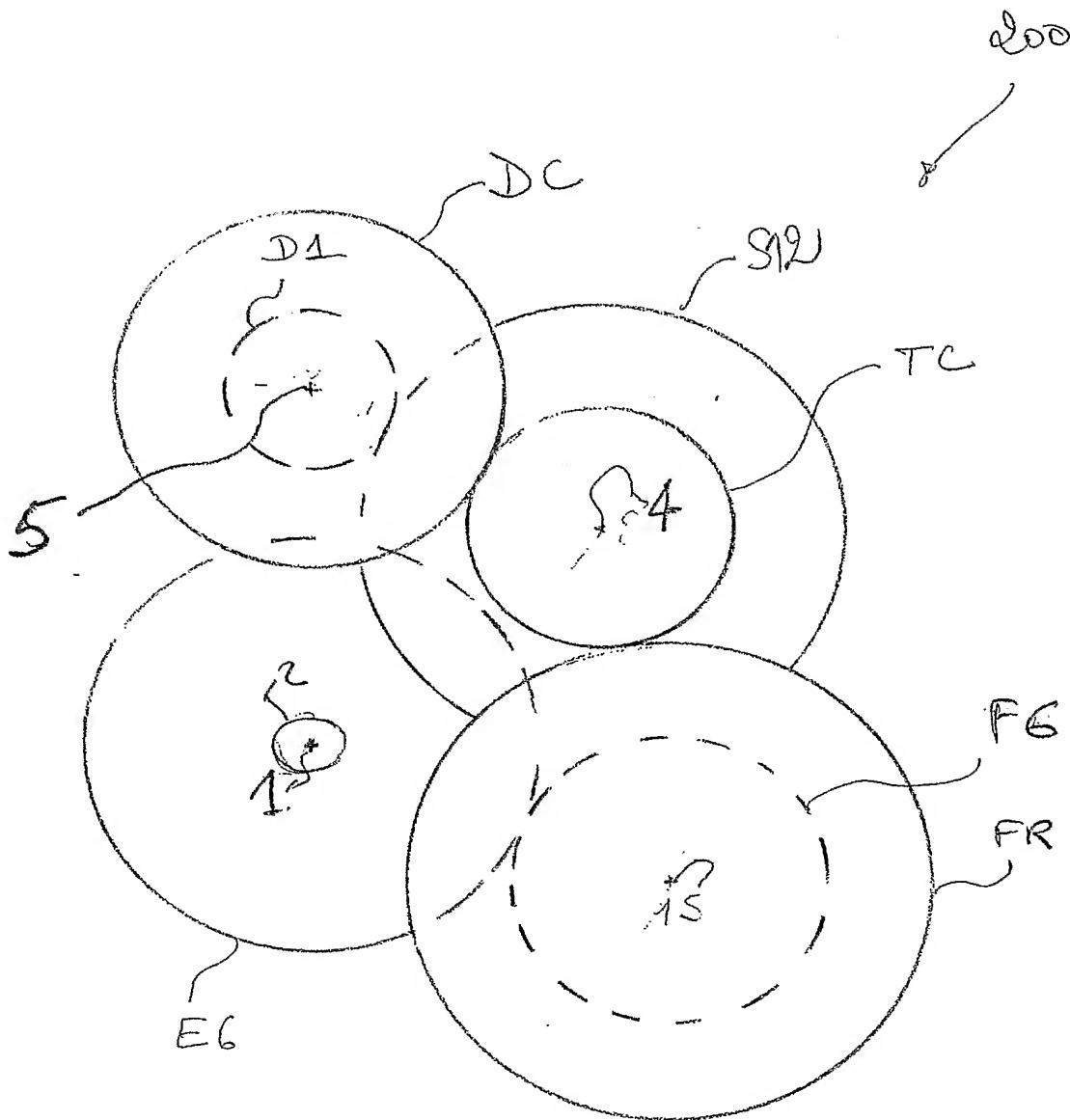


fig 14

8/9

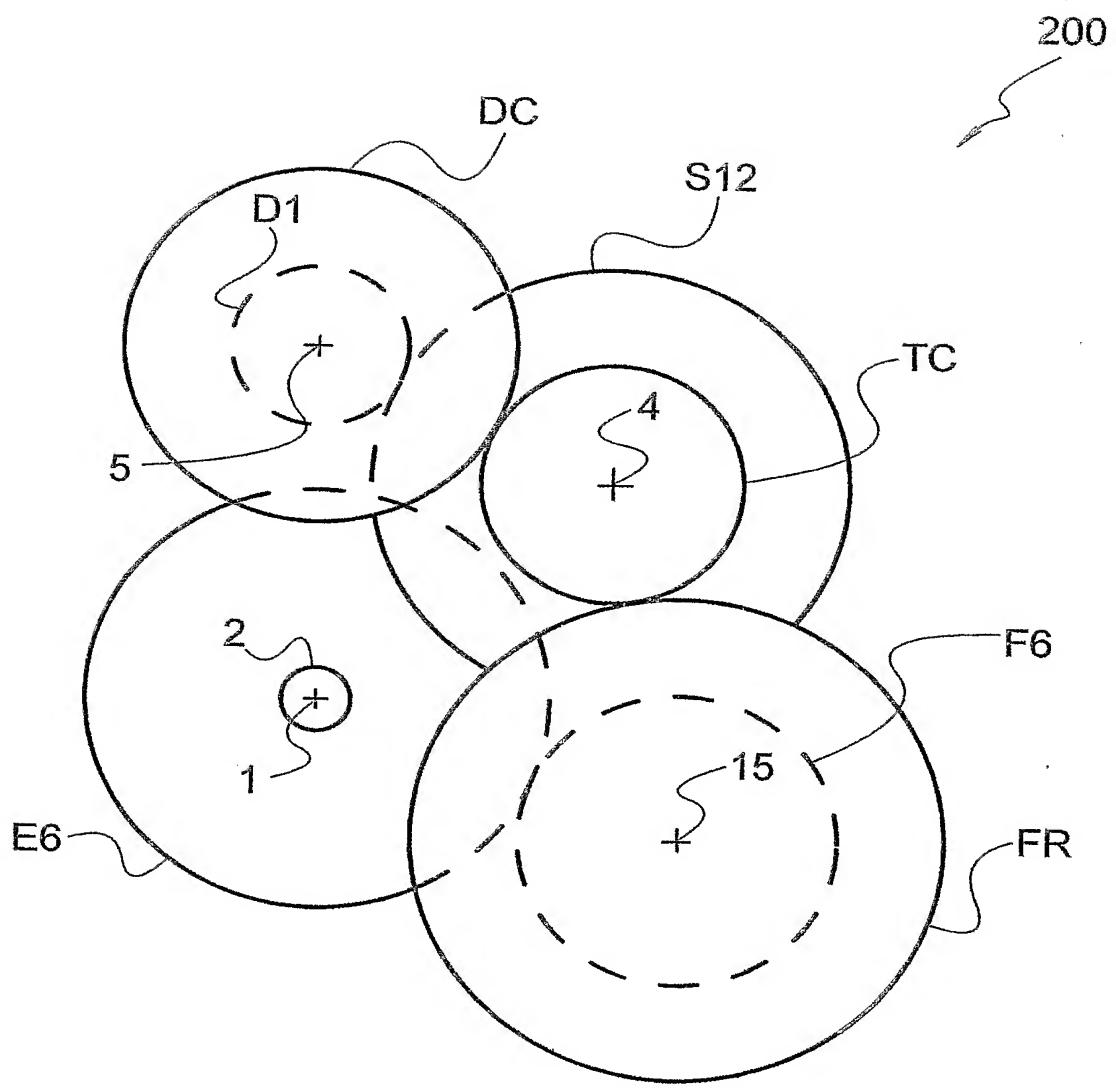


FIG.14

319

300

15

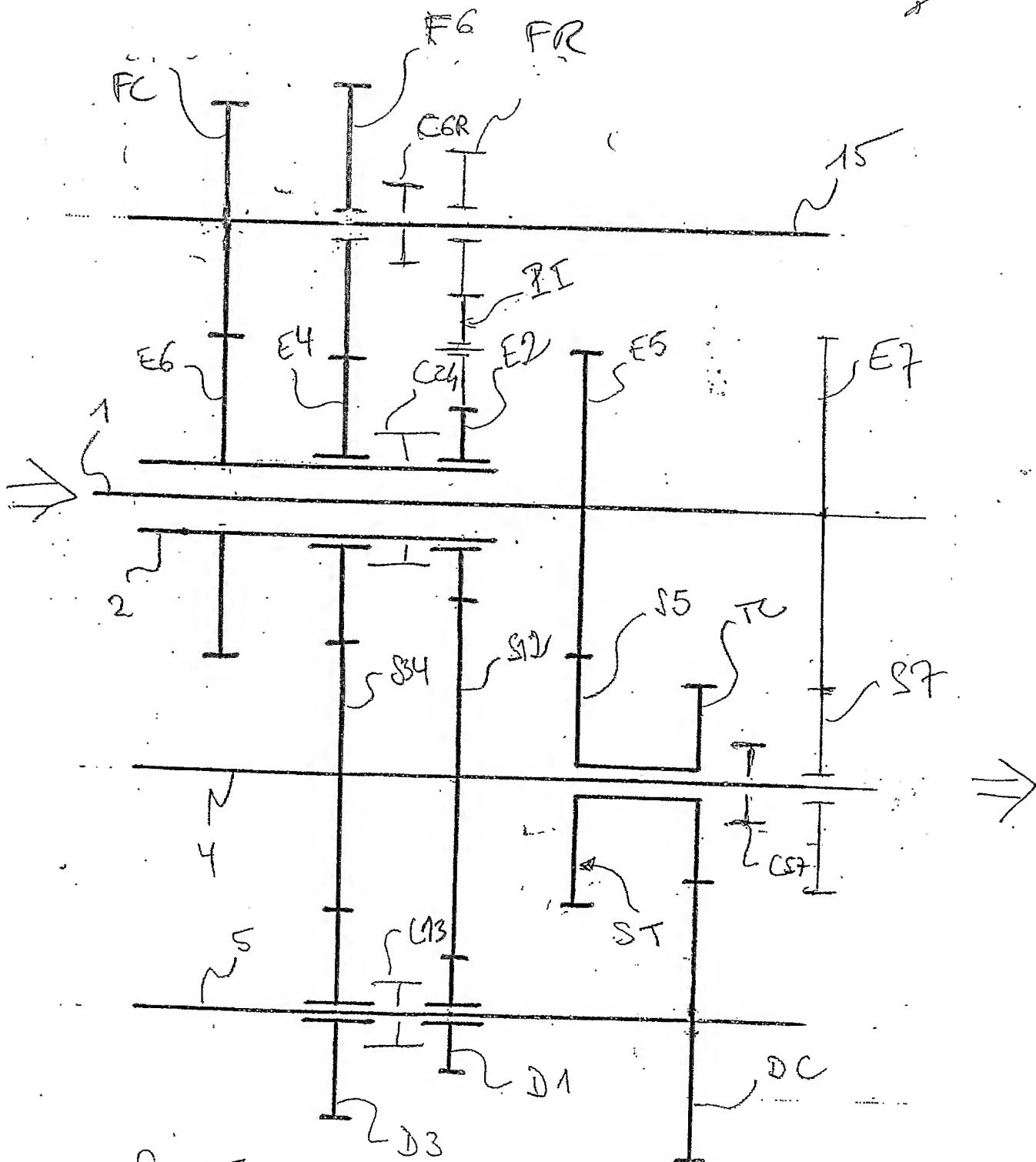
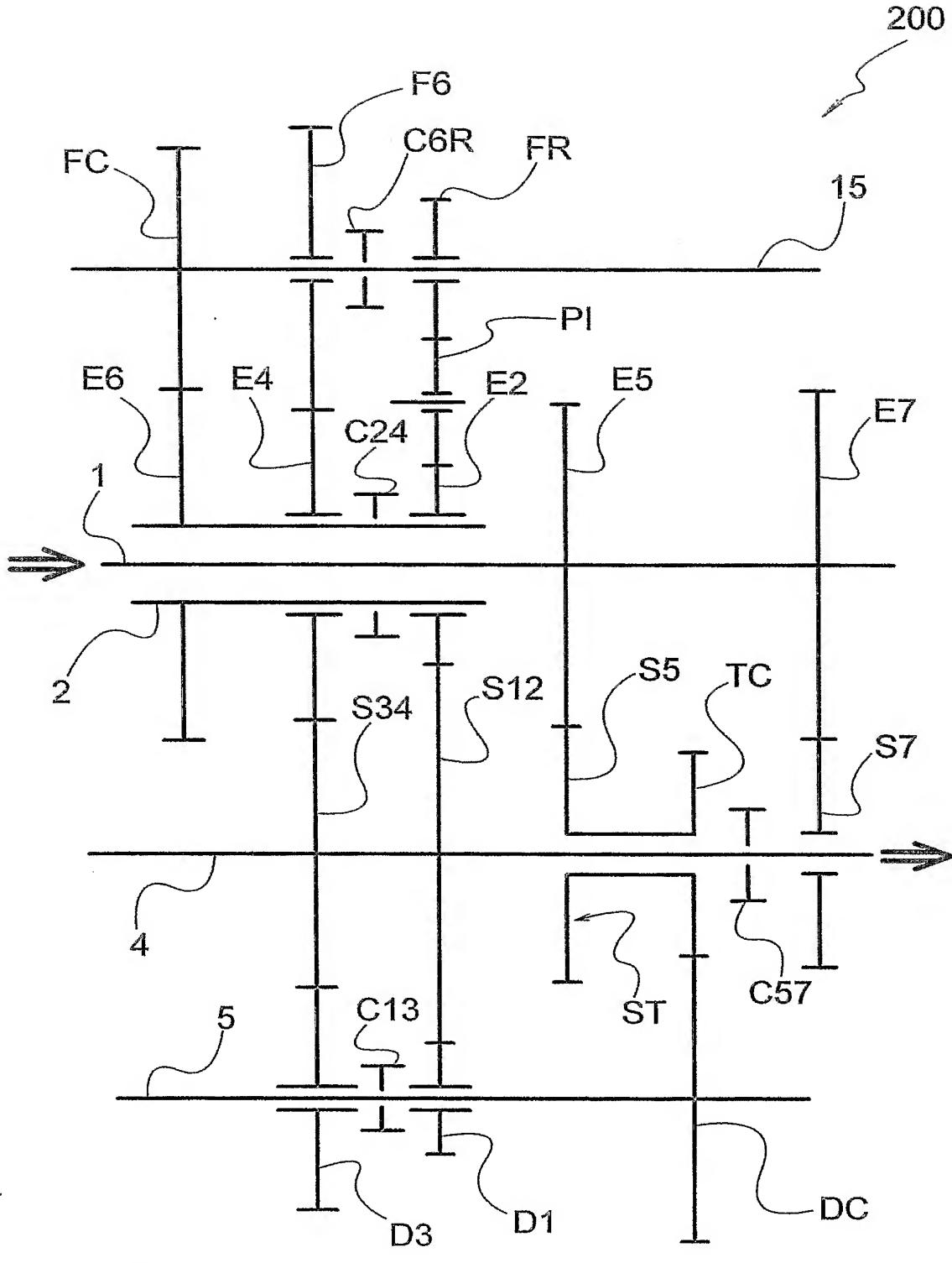


fig 15.

9/9

FIG.15

## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

## DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
 75800 Paris Cedex 08  
 Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

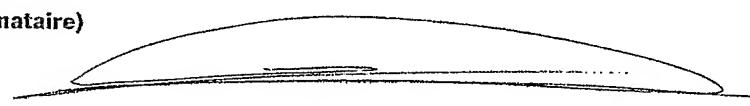
## DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et  
 les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601



Vos références pour ce dossier (facultatif)	BB04 ANT B29	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	64030.1C	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
Boîte de vitesses pour l'automobile, notamment à double embrayage		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>		
ANTONOV AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES B.V. Société de droit néerlandais Weena 89 3013 CH ROTTERDAM PAYS BAS		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Nom	ANTONOV	
Prénoms		
Roumen		
. Adresse	Rue	168, boulevard Saint Germain
	Code postal et ville	[7 5 0 0 6] PARIS
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/> Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	[ ] [ ] [ ] [ ]
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/> Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	[ ] [ ] [ ] [ ]
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> <b>(Nom et qualité du signataire)</b>		
Orsay, le 23 Mars 2004  Bernard PONTET CPI 92 12 02		

